ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN

Digitized by Google

REESE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
Received Oct. , 1891
Accessions No. 45268 Shelf No.

Digitized by Google

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

IM

MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

REDACTIONS-COMMISSION:

H. HERRMANN, OBERBAUDIRECTOR. J. W. SCHWEDLER, GEH. OBERBAURATH. O. BAENSCH, GEH. OBERBAURATH. H. OBERBECK, GEH. OBERBAURATH. F. ENDELL, GEH. BAURATH.

REDACTEURE:

OTTO SARRAZZIN UND **KARL SCHÄFER.**

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

JAHRGANG XXXVI.

MIT LXVI KUPFERTAFELN IN FOLIO UND VIELEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

BERLIN 1886.

VERLAG VON ERNST & KORN.

(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.)

Digitized by Google

NAS
Z:?:?
V.36

Digitized by Google

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

JAHRGANG XXXVI. 1886. HEFT I BIS III.

Das neue Gewandhaus in Leipzig.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 1 bis 6 im Atlas.)

Zur Geschichte des Baues.

Unter dem 20. März 1880 hatte die Direction der Gewandhaus-Concerte in Leipzig eine allgemeine Preisbewerbung unter deutschen und österreichischen Architekten behufs Gewinnung von Entwürfen zum Neubau eines Concerthauses ausgeschrieben und das Preisrichteramt den Herren: Professor Nicolai in Dresden, Professor Raschdorff in Berlin und Professor v. Ferstel in Wien übertragen. In sehr zweckmäfsiger Weise bestimmte das musterhaft abgefafste Programm, dafs nur skizzenhaft zu behandelnde Pläne einzuliefern seien, und setzte den Einlieferungszeitpunkt auf den 31. Mai desselben Jahres fest. Für den Bau war in dem neuen südwestlichen Stadttheile eine von allen Seiten von Strafsen umgebene Baufläche von 40 m Breite und 100 m Tiefe ins Auge gefafst, in deren unmittelbarster Nähe das neue Reichsgericht, eine Kunstgewerbeschule und ein neues Bibliothekgebäude errichtet werden sollen und ein Gebäude für das Conservatorium gegenwärtig bereits in der Ausführung begriffen ist.

Das Programm verlangte neben den erforderlichen Vorhallen und sehr geräumigen Kleiderständen mit Nebenräumen einen grofsen Concertsaal mit 1700 möglichst gleichwerthigen Sperrsitzplätzen und einem für 400 bis 450 Musiker und Sänger ausreichenden Orchester, sowie einer der Bedeutung des Saales entsprechenden Orgel. Fernerhin sollten ein grofser Wandelsaal (Foyer), ein Büffetraum, ein Solisten-, ein Vorstands-, ein Büreau-, ein Stimm- und ein Bibliothek-Zimmer, sowie die Wohnung für den Hausverwalter in dem Gebäude angemessen untergebracht werden. Im Programm war ferner die Bedingung aufgestellt, dafs auf die Möglichkeit der Errichtung eines zweiten Saales im Anschlufs an den grofsen Saal Rücksicht zu nehmen sei. Für die beiden besten Entwürfe waren Preise von 3000 bezw. 2000 ℳ ausgeworfen. Die Einhaltung der sehr bescheidenen Bausumme von 700000 ℳ war zur Bedingung gestellt und ein Kostenüberschlag verlangt. Endlich war unter Hinweis auf die berühmte Akustik des alten Gewandhaussaales der Wunsch ausgesprochen, der neue Saal möge sich in Form und Construction dem alten Saale anschliefsen.

Von den 75 eingegangenen Entwürfen erkannte das Preisgericht am 27. Juni einstimmig den ersten Preis dem Entwurfe der Architekten Gropius u. Schmieden in Berlin und den zweiten Preis dem Entwurfe des Architekten Hubert Stier in Hannover zu. Drei weitere Entwürfe und zwar die der Herren Seeling u. Wolffenstein in Berlin, E. Hildebrand in Berlin und Müller u. Aus'm Werth in Berlin wurden zum Ankauf empfohlen. Der Einstimmigkeit, mit welcher das Preisgericht geurtheilt hatte, folgte in seltener Einmüthigkeit die Zustimmung der öffentlichen Meinung. Kaum ist nach der Entscheidung an irgend einer mafsgebenden Stelle der Gedanke ernstlich aufgetaucht, man könne einen der anderen Entwürfe für die Ausführung wählen, wenn es auch an gegnerischen Bestrebungen nicht gefehlt hat. War es in erster Linie der glückliche Gedanke in der Gestaltung der Innenräume gewesen, durch welche der preisgekrönte Entwurf sich den anderen gegenüber stets siegreich behauptete, so hat doch auch nicht wenig zu diesem Erfolge die ruhige Schlichtheit der Aufsenarchitektur beigetragen. Sie erschien den leitenden Persönlichkeiten als das richtige Gewand für die Stätte, an der in Zukunft die Pflege der klassischen Musik geübt werden sollte, welche in Leipzig seit Jahrhunderten ihren geschichtlichen Boden besitzt.

Doch noch manche Entwicklungsstadien hatte der Plan durchzumachen, bevor der Grundstein gelegt werden konnte. Der für den Neubau ins Auge gefafste Bauplatz hatte von vornherein viele Gegner gefunden. Man berieth über die Möglichkeit, das Concerthaus auf dem Königsplatz oder auf dem Blücherplatz oder gar an einer noch anderen Stelle zu errichten. Weiterhin war endlich aber eine Anzahl angesehener Männer, weniger vielleicht durch die Sorge geleitet, man könne sich in zu grofse Unternehmungen stürzen, als in pietätvoller Anhänglichkeit an das alte Haus, bestrebt, dem Neubauen überhaupt entgegenzutreten. Die Freunde dieser Anschauung blieben indessen in der Minderheit.

Die Mehrheit der Mitglieder der Concert-Direction, das Bedürfnifs der in rascher Entwicklung begriffenen Stadt richtig erkennend, plante immer weitergehende Vervollkommnungen des zur Ausführung gewählten Entwurfs. Man erkannte bald, dafs von einem abgerundeten Kunstwerk weder etwas fortzunehmen ist, noch dafs demselben etwas hinzugefügt werden kann, ohne dafs dasselbe empfindlich geschädigt wird, und dafs daher der geplante Neubau unmöglich den Eindruck eines geschlossenen Ganzen würde hervorrufen können, wenn der kleine Saal nicht gleich mit gebaut würde. Aber dies nicht allein: der Gedanke einer Vereinigung des Hauptsaales mit dem Wandelraum und dem kleinen Saale, sowie den verbindenden Umgängen zu einem grofsartigen Festraume, wie sie im Preisbewerbungsplane gedacht war, hatte für die Vertreter der an grofsartigen Bauten bis dahin noch nicht allzureichen Stadt etwas besonders Verlockendes. So wurde die Ausführung des kleinen Saales und zwar genau in der Gröfse des alten Gewandhaussaales, wenn auch vorläufig nur im Rohbau, ins Auge gefafst. Weitere Veränderungen wurden geplant in einer Verbreiterung der grofsen Treppenhäuser, sowie der Umgänge des Hauptsaales, welch letztere infolge der geringen Grundstücksbreite im ersten Plane zu schmal, mehr flurartig hatten gestaltet werden müssen. Durch diese Umgestaltungen war der Bau nicht unwesentlich gröfser geworden und es erforderte seine Herstellung natürlich auch verhältnifsmäfsig gröfsere Mittel. Ein genauer Kostenanschlag vom 1. Mai 1881 hatte die erforderliche Bausumme auf rund 1000000 ℳ festgestellt.

Für den Bau waren bis dahin nur die folgenden Summen aufgebracht:

Digitized by Google

1. durch rd. 500 Stiftungsantheile zu 600 ℳ (ohne Verzinsung, aber mit dem Recht, einen ständigen Platz wählen zu dürfen) . . . . . 300000 ℳ,
2. durch rd. 460 Antheilscheine zu 1000 ℳ (mit 2 % Verzinsung in Gegenrechnung gegen Abonnementskarten zu zahlen) . . . . . 460000 ℳ,

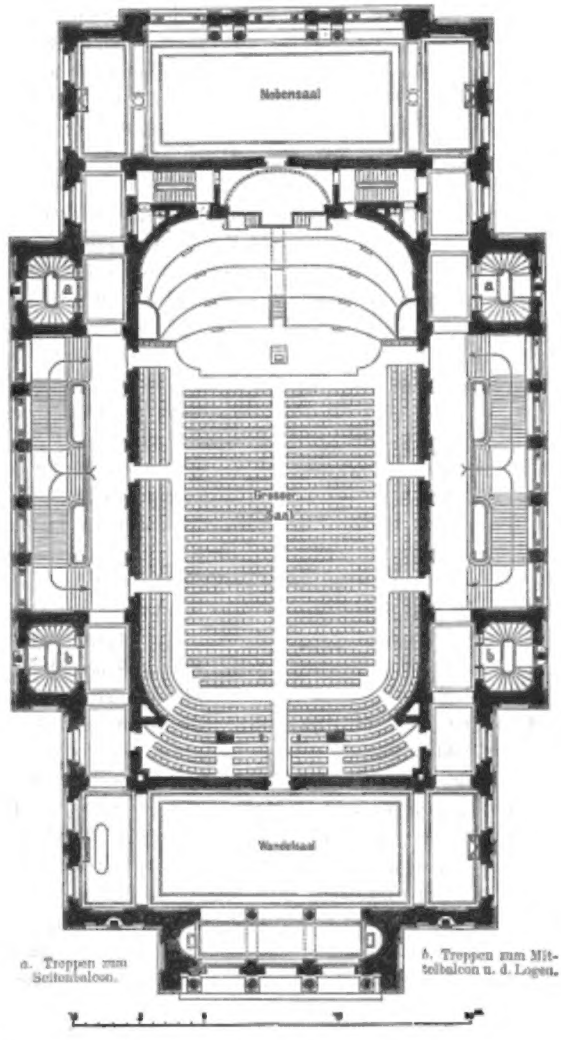
zusammen 760000 ℳ.

Da fafste der Rath der Stadt im September desselben Jahres den Beschlufs, aus dem Grafsi'schen Vermächtnisse, durch welches die Stadt in den Besitz eines grofsen Vermögens kam, über dessen Verwendung dem Rathe unbeschränkte Verfügung übertragen war, für den Neubau des Gewandhauses ein unverzinsliches Darlehn von 400000 ℳ herzugeben. Bedingung war, dafs die Ausführung noch i. J. 1881 beginne. Hiermit war der Bau gesichert. Zur sofortigen kräftigen Inangriffnahme desselben waren indessen die Pläne noch nicht genügend durchgearbeitet, es konnten daher im Jahre 1881 nur einige Grundarbeiten ausgeführt werden. Erst Ende Mai des Jahres 1882 wurde der Bau mit Entschiedenheit in Angriff genommen. Die feierliche Einweihung des fertigen Gebäudes erfolgte in Gegenwart Ihrer Majestäten des Königs und der Königin von Sachsen durch ein dreitägiges glänzendes Musikfest in den Tagen vom 11. bis 13. December 1884.

Mit Stolz kann nunmehr die Stadt Leipzig auf die neue Anlage sehen, welche sie aus eigener Kraft geschaffen und von der es bis jetzt ihres Gleichen auf deutschem Boden nicht giebt. Der hochherzige Bürgersinn hat im Laufe des Baues immer weiter geholfen. Neue Summen für eine Verkleidung des ganzen Baues in Sandstein, für reichere Ausmalung der Säle, für die Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung, für eine grofsartige Orgel und eine dem Bau entsprechende Ausrüstung wurden im Laufe der Bauausführung bewilligt, sodafs die Baukosten schliefslich die Summe von 1350000 ℳ — fast das Doppelte der ursprünglich gedachten Bausumme — erreichten.

Schon am 13. December 1880, kaum sechs Monate nach der Preisbewerbung, war inzwischen der Professor Martin Gropius, von dem der durchschlagende Gedanke des Planes herrührt, durch den Tod von der künstlerischen Leitung des Baues hinfortgerissen worden. Der glänzende Erfolg in der Bewerbung und die in Aussicht stehende Ausführung des Baues waren die letzte Freude dieses ausgezeichneten Mannes gewesen. Nach seinem Tode wurde die weitere Bearbeitung des Planes und später die Ausführung seinen bisherigen Mitarbeitern, dem Baurath Schmieden und dem Regierungsbaumeister v. Weltzien übertragen; zu ihnen gesellte sich später, nach seiner Aufnahme in die neue Firma, der Architekt R. Speer. Die ausführliche Bearbeitung der Bauzeichnungen und die Einzelbildung lag bis zu seinem Ausscheiden im October 1883 in der Hand des Architekten E. Giesenberg. Die technische Oberleitung der Bauausführung hatte der Regierungsbaumeister Goldschmidt übernommen, dem der Regierungsbauführer H. Altgelt beigegeben war.

Obergeschofs des Preisbewerbungsplanes.



Allgemeine Anordnung der Innenräume.

Unter den Gesichtspunkten, welche die Verfasser des Preisbewerb-Entwurfes bei der Gestaltung ihres Planes leiteten, waren am entscheidendsten: die Bedingung, dafs der Saal mit seinen Nebenräumen auch für andere Zwecke, besonders für Festlichkeiten aller Art verwendbar sein sollte, und der Umstand, dafs für eine so grofse Anzahl von Menschen, wie sie die verlangten Räume aufzunehmen vermögen, die Kleiderstände nicht leicht zu grofs hergestellt und kaum genug vor Zugluft geschützt werden können.

Die erstere Bedingung führte dazu, auf eine amphitheatralische Form des grofsen Saales, wie sie im Trocadero in Paris ausgeführt ist, von vorn herein zu verzichten und den Concertsaal mit dem Wandelraum und dem geplanten kleinen Saal auf gleiche Höhe zu legen. Dafs dies nicht wohl im Erdgeschofs geschehen konnte, wo Vorhalle und Kleiderstände schon sehr viel Raum verlangten, leuchtete sehr bald ein. So wurden die Säle ins Obergeschofs verlegt, das für dieselben ausschliefslich verwendet werden konnte. Hierdurch war es möglich, den Saal auch im Aeufseren des Gebäudes eigenartig zum Ausdruck zu bringen und ihm für die Benutzung bei Tage ausreichendes Fensterlicht zu geben. Im Erdgeschofs aber konnten weiträumige Hallen mit zugfreien Kleiderablagen angeordnet und zugleich die erforderlichen Räume für die Verwaltung, die Bibliothek, die Wohnung des Hausverwalters und die Aborte gewonnen werden. Die vorstehende Zeichnung zeigt den Grundrifs des Obergeschosses vom Preisbewerbungsplane und zwar mit dem kleinen Saale, dessen Ausführung für die

Digitized by Google

Zukunft in Aussicht stand. Es war geplant, dafs zunächst im Obergeschofs der hintere Anbau fortbleiben und nur das Untergeschofs mit den Räumen der Verwaltung sowie den Eingängen für die Musiker und Sänger zur Ausführung gelangen sollte. Ein Vergleich mit den Grundrissen auf Blatt 1 und 2 des Atlas zeigt, dafs in diesem Theile des Gebäudes die Ausführung am meisten von dem ursprünglichen Plane abweicht.

„Autant baraque que possible" lautete das den Erläuterungsbericht zum Preisbewerbungsentwurf einleitende Citat. Für die Gestaltung des Concertsaales war mit diesen Worten der Grundgedanke aufgestellt, und danach entwickelte sich folgerichtig der ganze Plan. Im alten Gewandhaussaale zu Leipzig war jener Grundsatz seit hundert Jahren erprobt worden. Die Akustik des schachtelförmig in Holz construirten, von Hohlräumen umgebenen Saales war von so anerkannter Vorzüglichkeit, dafs die Direction der Gewandhaus-Concerte, als sie zum Neubau schritt, sich den alten, der Stadt gehörigen Saal noch für zehn Jahre sicherte, damit er nicht etwa von einer Concurrenzgesellschaft gemiethet werde. In solchem Mafse war man besorgt, der neue Saal könne akustisch weniger gut gerathen. Diese Besorgnifs hat sich zum Glück später als unnütz erwiesen.

Für die Erbauer des neuen Hauses lag ein zwingender Grund nicht vor, von der bewährten Form und Construction des alten Saales abzuweichen. Wohl hatte das Preisgericht darauf hingewiesen, dafs bei anderen Wettbewerb-Entwürfen die baukünstlerische Entwicklung des Saales eigenartiger und glücklicher sei, als bei dem preisgekrönten Entwurfe. Die Verfasser des letzteren konnten sich jedoch der Ansicht nicht anschliefsen, dafs Raumwirkung oder Akustik günstiger sein werde, wenn etwa die Logen hinter Säulenreihen gerückt oder wenn für das Orchester eine tiefe Nische hergestellt würde, und glaubten daher die alte Form für den grofsen wie auch für den kleinen Saal beibehalten zu müssen, als die gleichzeitige Ausführung beider Säle beschlossen wurde. Der aufserordentliche Unterschied in der Gröfse beider Säle und die verschiedene Anordnung der Logen liefs die Besorgnifs nicht aufkommen, eine Wiederholung der Gesamtform könne störend wirken, zumal die Farbe ein weiteres Mittel bietet, Räumen, auch wenn sie in der Form einander ähnlich sind, doch ein durchaus verschiedenes Gepräge zu geben. Die geringe Höhe des kleinen Saales machte es natürlich nicht möglich, ihn in ähnlicher Weise wie den grofsen Saal zu beleuchten. Das Fensterlicht der Vorräume wird durch die Thüren vom Saale abgeschlossen, und von den Fenstern auf der Rückwand der Logen her konnte eine angemessene Beleuchtung nicht erfolgen. Der Saal war daher auf Oberlicht angewiesen.

Für den Hauptsaal hatte man sich inzwischen aus Gründen der Akustik zu einer Einschränkung seiner Abmessungen entschlossen; dieselbe war schon von den Preisrichtern empfohlen worden.

Vorhallen, Treppen, Kleiderstände.

Die Eingänge, Vorhallen und Treppen sind für beide Säle gesondert angeordnet. In dem der inneren Stadt zunächst gelegenen Vorderbau liegt unter dem Wandelraum die Hauptvorhalle für den grofsen Saal. Zwei mit Schutzdächern versehene seitliche Eingänge vermitteln durch je 2 Thüren den Zutritt der zu Wagen Ankommenden, während die 3 Thüren der Vorderfront für Fufsgänger bestimmt sind. Durch entsprechende Windfänge gelangt man von allen drei Seiten in die grofse Hauptvorhalle, von der man drei Stufen zu der unter dem grofsen Saale gelegenen grofsen Halle der Kleiderstände aufsteigt. Von hier aus erreicht man zu beiden Seiten durch die grofsen doppelarmigen Haupttreppen die Höhe des Hauptgeschosses. Für die Besucher der Logen des Hauptsaales sind die in den vorderen Ecken der Vorlagen beider Seitenfronten gelegenen Logentreppen durch besondere Eingänge zugänglich gemacht. Die hier Eintretenden legen ihre Kleidungsstücke in den Saalumgängen auf Logenhöhe ab. Auch der rückseitige Eingang, welcher mit den zwei anschliefsenden kleineren Treppen den Hauptzugang für den kleinen Saal bildet, wird vom Publicum bei den im grofsen Saale stattfindenden Concerten benutzt. Hier treten auch die Mitglieder des Orchesters und die Sänger ein, welche von der unter dem kleinen Saale gelegenen kleineren Kleiderhalle aus durch zwei, zwischen dem grofsen und dem kleinen Saale gelegene Orchester-Treppen zu beiden Sälen gelangen können.

Die Benutzung der Kleiderstände hat sich nach den eingewurzelten Gebräuchen des Leipziger Publicums anders gestaltet, als es sich die Verfasser des Entwurfes ursprünglich gedacht hatten. Während diese nämlich in allen vier Ecken der grofsen Kleiderhalle langgestreckte Tische von zusammen 50 m Länge zur Abgabe der Mäntel u. dgl. geplant hatten, mufste die Einrichtung so ausgeführt werden, dafs jeder Besucher an seinen mit der Nummer des Platzes im Saale versehenen Kleiderhaken herantreten kann. Eine Controle der Kleider durch Markenausgabe findet nicht statt. Naturgemäfs verlangte diese Einrichtung einen grofsen Zwischenraum zwischen den einzelnen Kleidergerüsten, infolge dessen hat aufser den vorderen Ecken auch noch der ganze hintere Theil der Kleiderhalle mit Ständern besetzt werden müssen. Diese Einrichtung hat sich in hohem Mafse bewährt. Aus dem Grundrifs des Erdgeschosses ist die Anordnung der Kleiderständer ersichtlich. Bei der bedeutenden, 5,80 m betragenden Höhe des Raumes und seiner gewaltigen Ausdehnung (durch den Einblick in die grofsen Treppenhäuser hat der Raum eine freie Länge von 39 m bei 33 m Breite) wirkt der Einbau der zierlich ausgebildeten Kleidergerüste in keiner Weise störend.

Der Ausbau der Hallen, Kleiderstände und Treppenhäuser ist verhältnifsmäfsig schlicht. Alle Architekturformen sind in Putz hergestellt und in lichten Tönen gemalt. Nur die Stichkappengewölbe des Haupttreppenhauses sind etwas reicher im Renaissance-Gepräge bemalt. Die Stufen der Haupttreppen sind aus polirtem Hauteville-Kalkstein hergestellt und wie die Galerieen mit bronzirten Geländern von Schmiedeeisen versehen. Breite Velour-Treppenläufer, Teppichschlüsse, rostfarbene Fenstervorhänge und zum Theil in bronzirtem Gufseisen, zum Theil in Bronze oder Messing hergestellte reiche Beleuchtungskörper erhöhen die Wirkung der durch Gröfse und Uebersichtlichkeit ausgezeichneten Räumlichkeiten. Am glänzendsten wirken diese des Abends, wenn ein festlich gekleidetes Publicum sie füllt, die Treppen auf und ab wogt, oder, über die Galerieen der Logen gebeugt, dem Treiben im Saale zuschaut.

Das Hauptgeschofs.

Die Anordnung der Räume zu einander bedarf kaum der Erklärung. Die beiden Concertsäle sind von den mit einander in Verbindung stehenden Umgängen her durch eine grofse Anzahl von Thüren zugänglich gemacht. Zwischen beiden Sälen liegt ein Solistensaal, welcher bei grofsen Festlichkeiten nach

Digitized by Google

Beseitigung des Orchesterpodiums einen Verbindungsraum zwischen den Hauptsälen herstellt. Ihm entspricht an der Hinterfront und auf der anderen Seite des kleinen Saales ein zweites Sälchen, das alsdann als Büffetzimmer benutzt wird. Zu seiner Verbindung mit der grofsen im Kellergeschofs gelegenen Küche nebst Wirthschaftsräumen dient die eine der beiden seitlichen Treppen und ein Speisenaufzug. Ebenso wie die beiden Concertsäle ist auch der Wandelraum von den Haupttreppen aus unmittelbar erreichbar und somit für besondere Zwecke getrennt zu verwerthen.

Der grofse Concertsaal.

Zwischen den die Decke tragenden Wänden, also ohne die Logen an der einen Schmalseite und die Orgelnische gerechnet, hat der Saal eine Länge von 38 m bei 19 m Breite. Seine Höhe beträgt 14,60 m. Alle Wände sind oberhalb der Eingänge zu den Logen des I. Ranges auf Holzverschalung, die frei vor dem Mauerwerk angebracht ist, verputzt, bis zu dieser Höhe aber mit sichtbaren Holztäfelungen bekleidet. Auch die an der eisernen Dachconstruction hängende Decke ist in Holz construirt und verputzt. Die Logen des I. Ranges ziehen sich balconartig auf drei Seiten um den Saal herum und haben ihren Zugang von breiten, in die grofsen Haupttreppenhäuser vorspringenden Galericen. Gegenüber dem Orchester sind für 8 Logen Vorzimmer eingerichtet. Hinter dem aufsteigenden Orchester bei der Orgel ist die Brüstung des I. Ranges vor einem schmalen Umgange herumgeführt. Der II. Rang besteht aus 3 geräumigen, dem Orchester gegenüber gelegenen Logen, von denen die mittlere der Vorstand benutzt, und in welcher die Königlich Sächsischen Majestäten der Eröffnungsfeier beiwohnten. Die Zugänge zu den Logen vermitteln die vier Aufgangstreppen in den Ecken der Risalite beider Seitenfronten. Die Brüstung der Logen des ersten Ranges ist mit einem reichen Fries von Putten mit Laubgewinden, Sinnbildern und Portrait-Feldern berühmter Musiker geschmückt. Die zum Theil von Professor Lürssen, zum Theil vom Bildhauer Brodwolf in Berlin modellirten Felder stellen auf der einen Seite die Bildnisse von Bach, Gluck, Mozart, Cherubini, Spohr, Mendelssohn und Volckmann, auf der anderen die von Händel, Haydn, Beethoven, Schubert, Weber, Schumann und R. Wagner dar. Zwei Plätze sind zunächst unausgefüllt geblieben. Ueber dieser Brüstung zeigt die Architektur der Wände eine um den Saal herumlaufende, die Stichkappen der Decke aufnehmende flache Pilasterstellung, deren regelmäfsige Theilung an den Schmalseiten durch die grofsen Nischen für die Orgel und die Logen unterbrochen wird. Zu den Seiten der Orgel sind Nischen angeordnet, in denen weibliche Idealgestalten zur Aufstellung gelangen sollen. In strengem Bezuge zur Pilasterstellung ist die Decke innerhalb des durch die Stichkappen gebildeten Rahmens in flache, reich geschmückte Balkenfelder getheilt.

Für die farbige Behandlung des Raumes, welche unter der besondern Leitung des Professor Schaller ausgeführt wurde, ist eine noch von Martin Gropius herrührende Skizze mafsgebend geblieben. In dieser war für die Täfelungen und den ganzen unteren Theil des Saales ein warmes, röthliches Braun in verschiedenen Tönen gewählt, während die oberen Wandflächen und die Decke auf einem lichten, ins Grünliche stechenden Elfenbeinton eine reiche ornamentale und figürliche Ausschmückung erhalten sollten. An der Decke erscheint als Versinnbildlichung der Harmonie der Sphären der gestirnte Himmel: auf blauem Grunde die Zeichen des Thierkreises und vier gröfsere Sternbilder: Uranus und Jupiter, Venus und Juno, in zartem Grau gehalten. Dazwischen die vier Tageszeiten und eine Gruppe im Tanze schwebender Idealgestalten, diese alle in leuchtenden Farben ausgeführt. Die vier Ecken der grofsen Hohlkehle füllen sinnbildliche, mehr ornamental gehaltene Darstellungen der vier Mächte, welchen Leipzig seine Blüthe verdankt: Industrie, Handel, Kunst und Wissenschaft. Zur Auszierung der 14 grofsen Flächen unter den Fenstern der Längswände sind abwechselnd figürliche und ornamentale Malereien geplant, welche in gedämpften Tönen mit Bronzeumrifs gobelinartig auf Leinewand ausgeführt werden sollen. Den bildlichen Darstellungen sind die Hauptarten musikalischer Schöpfung, die Symphonie, das Oratorium, das Lied u. s. w., zu Grunde gelegt. Ein Theil der Bilder ist bereits fertiggestellt, es ist indessen die Entscheidung darüber noch nicht getroffen, ob es nicht vorzuziehen sei, diese Wände in anspruchsloserer Weise zu bemalen.

Das Orchester-Podium in seiner grofsen und kleinen Form hat erst nach vielen Versuchen und Umgestaltungen seine endgültige Gestalt erhalten. Für Aufführungen mit Chor wird das gewöhnliche, nur für Orchesteraufführungen bestimmte Podium um einen Streifen von etwa 4 m Breite nach vorn vergröfsert, wodurch etwa 80 Plätze für das Publicum verloren gehen. Da die unteren Podiumsstufen im Vergleich zu den oberen sehr flach gehalten sind, so liegt der Fufsboden des grofsen Podiums an der Vorderkante nicht viel tiefer als beim kleinen Podium (0,85 m gegen 1,10 m über dem Saalfufsboden). Zur Verkleidung der Vorderfläche des grofsen wie des kleinen Podiums wird dasselbe Täfelwerk verwendet. Dieses hat genau die Höhe der Vorderkante des kleinen Podiums, sodafs bei Aufführungen mit Chor seine Oberkante 0,25 m höher ist als der Fufsboden, wodurch die Füfse der Damen verdeckt werden. Durch eine von Holzdocken getragene Messingstange wird alsdann noch eine leichte Schranke gebildet. Rückseitig erreicht die obere Stufe des Podiums eine Höhe von 2,52 m über Saalfufsboden. Die Mitglieder des Orchesters sowie die Sänger und die Solosänger ersteigen das Podium durch eine rückseitig in der Mitte angeordnete Treppe, während die Sängerinnen, welche meist der besseren Gesellschaft der Stadt angehören, vom Publicum-Raum her durch kleine Seitentreppen zu ihren Bänken aufsteigen. Hinter den Sängerinnen stehen die Sänger, sodafs der ganze Chor akustisch als geschlossene Masse zur Wirkung kommt. Das Orchester, dessen Mitglieder der überwiegenden Zahl nach stehen, ist keilförmig mit der Spitze zwischen den Sängerchor eingeschoben und nimmt den hinteren Theil des Podiums ein. Die Grundfläche des grofsen Orchesters beträgt 161 qm. Dieselbe reicht hin für 104 Orchester-Mitglieder und 300 Sänger und Sängerinnen. Das kleine Orchester hat 115 qm Grundfläche.

Die Sitze für das Publicum im unteren Saalraum sind als Klappsitze mit eisernem Gestell hergestellt. Sitz und Rückenlehne sind in Holzrahmen mit flachem, in rothem Plüsch bezogenen Polstern versehen, auch haben die Sitze kurze, gepolsterte Armlehnen erhalten. Da der Saal auch für andere Zwecke benutzbar sein sollte, so mufsten die Sitze sich leicht entfernen lassen. Es wurden daher je 5 bis 6 Sitze durch Längsverbindungen zu einem zusammenhängenden Stück vereinigt, für welche zwei Schrauben zur Befestigung am Fufsboden genügen. Wenn

Digitized by Google

der Saal geräumt werden soll, so werden nach Beseitigung der Stühle dieselben Schrauben in die in den Boden eingelassenen Schraubenmuttern so wieder eingezogen, dafs der Schraubenkopf mit seiner Oberfläche genau auf Fufsbodenhöhe zu liegen kommt. In den Logen sind bewegliche Polsterstühle bezw. Lehnsessel aufgestellt.

Aus den Grundrissen im Atlas ist die Anordnung der Sitze im besondern ersichtlich. Bei derselben war die Concert-Direction in erster Linie auf grofse Bequemlichkeit bedacht. Man hat daher das beim Wettbewerb-Entwurf angenommene Mafs für den Sitz von 75 cm Tiefe und 55 cm Breite auf 78 cm Tiefe und 58 cm Breite vergröfsert. Da man ferner sehr geräumige Gänge verlangte, die Abmessungen des Saales aber verkleinert wurden, so ist natürlich die ursprünglich verlangte Zahl von 1700 festen Sitzplätzen nicht erreicht worden. Bei kleinem Orchester beträgt dieselbe aufser der Vorsteherloge, welche 55 Personen zu fassen vermag, 1533, bei grofsem 1453 Sitzplätze. Bei der Eröffnungsfeier waren aufserdem im ganzen Mittelgang und an anderen Orten Stühle gesetzt. Da endlich für Stehplätze ausgiebiger Raum verblieben ist, so können erforderlichen Falles etwa 1700 bezw. 1620 Personen den Aufführungen im Saal beiwohnen. Zum Vergleich sei erwähnt, dafs, während von den vorerwähnten Sitzplätzen bei kleinem Orchester auf den unteren Saalraum 988 Sitzplätze kommen, der untere Saalraum im alten Gewandhause nur 322 Plätze von nur 75 cm Tiefe auf 52 cm Breite enthielt. Wenn trotzdem gegen 800 Personen den Concerten im alten Gewandhaussaale beizuwohnen pflegten, so war ein grofser Theil derselben in Nebenräumen, von denen aus das Orchester garnicht zu sehen war, oder auf sehr unbequemen Logen untergebracht.

In Betreff der Akustik ist bereits weiter oben gesagt, dafs die Verfasser des Entwurfes gemeint haben, die Form des alten, akustisch so hoch berühmten Saales wiederholen zu müssen. Namentlich war die schachtelartige Construction in Holz, auf welche das Orchester seine Schwingungen so überträgt, dafs alle Umfassungen des Saales geigenartig mitklingen, durchaus nachahmenswerth erschienen. Freilich war man nicht sicher, ob sich die beidseitig abgerundete Form im grofsen Mafsstabe ebenso wie im kleinen bewähren würde. Indessen hatten die Versuche im grofsen amphitheatralisch gestalteten Trocadero-Saal mancherlei Aufschlüsse in dieser Beziehung gegeben. Man hatte dort zunächst gefunden, dafs der Ton in der Nähe des Orchesters durch Resonanz verstärkt, in der Ferne hingegen gebrochen werden mufs, und dafs ferner Schallwellen von Resonanz bildenden Flächen nur so lange für die Klangwirkung günstig zurückgeworfen werden, als die Entfernung solcher Flächen vom Orchester nicht mehr als 17 m beträgt. Dies entspricht für den Weg des Schalles hin und zurück, seiner Geschwindigkeit gemäfs, einem Zeitraume von $^1/_{12}$ Secunde. Dauert die Rückkehr des Schalles länger als $^1/_{12}$ Secunde, so stört der zurückkehrende Ton den ursprünglichen. Im Trocadero-Saal war hiernach die Aufgabe gewesen, hinter dem Orchester einen möglichst geschlossenen, den Schall verstärkt in den Saal werfenden Resonanzboden herzustellen, im Saale selbst aber die Wandflächen, welche über 17 m vom Mittelpunkte des Orchesters entfernt liegen, so zu gestalten, dafs sie den Schall verschlucken. Die günstigen Ergebnisse, welche dort erreicht sind, hat man in Leipzig verwerthet. Freilich war hier bei der länglichen Grundform des Saales die Aufgabe eine andere, als bei der dem Kreise sich nähernden Gestalt des Trocadero-Saales. Jedes Echo ist indessen auch in Leipzig glücklich vermieden. Die dem Orchester gegenüberliegende Wand ist möglichst durchbrochen und mit sehr rauhem Leinenstoff bekleidet, auch sind hier die Logenöffnungen mit dicken Vorhängen ausgestattet. Zu ernsten Besorgnissen gaben indessen die beiden einander parallelen, nur durch flache Pilaster unterbrochenen Längswände des Saales Anlafs. Es erschien wünschenswerth, die eine dieser Wände zu durchbrechen, damit der Schall nicht mehrfach hin und her geworfen werde; aber man konnte sich zu einer so unsymmetrischen Anordnung doch nicht entschliefsen. Ein Mittel, die Klangwirkung zu dämpfen, wenn sich dies als nothwendig erweisen sollte, verblieb in der Möglichkeit, die gobelinartige Malerei der je sieben Felder beider Längswände auf Stoff auszuführen. In der That hat sich denn auch nach den ersten Proben die Anwendung dieses Mittels empfohlen. Aber auch auf die akustische günstige Einwirkung der Kronleuchter ist Bedacht genommen. Der alte Gewandhaus-Saal hat keinen freischwebenden Beleuchtungskörper, er ist vielmehr durch Sonnenbrenner beleuchtet. In dem grofsen neuen Saale dagegen glaubte man schon wegen der festlichen Wirkung auf grofse Kronleuchter nicht verzichten zu dürfen. Im Uebrigen ist bei der Construction der Verschalungen, der Richtung der Balken, auf denen der Fufsboden ruht, und bei anderen Dingen darauf besondere Sorgfalt verwendet, dafs die Schwingungen des Orchesterpodiums sich auf die ganze innere Schale des Saales möglichst gleichmäfsig übertragen.

Das Ergebnifs dieser zielbewufsten Bestrebungen der Erbauer ist denn auch ein so überaus günstiges gewesen, dafs viele sachverständige Stimmen den neuen Saal akustisch sogar höher stellen als den alten Gewandhaus-Saal. Es ist anzunehmen, dafs im Laufe der Jahre durch ein weiteres Austrocknen des Holzes und durch die dauernde Einwirkung der Schallschwingungen, wie es ja bei Geigen der Fall sein soll, die Klangwirkung im Saale sich noch verbessern werde.

Drei Kronleuchter mit je 95 Gasflammen und 28 Wandarme zu 6 Gasflammen erleuchten den Saal. Diese Gasflammen werden, sobald die elektrische Beleuchtung endgültig eingeführt sein wird, durch 150 bezw. 168 Glühlichter ersetzt werden. Gasflammen und Glühlichter befinden sich schon jetzt an denselben Beleuchtungskörpern.

Der kleine Concertsaal.

Der vorzugsweise für Kammermusik bestimmte kleine Concertsaal hat bei 23 m Länge und 11,50 m Breite eine lichte Höhe von 7,75 m erhalten. Wände und Decke bestehen wie im grofsen Saale aus Holz, theils mit, theils ohne Verputz. Ueber einer hohen Täfelung ist eine Folge gekuppelter Pilaster um den ganzen Saal gleichmäfsig herumgeführt. Auf Ranghöhe sind zwischen diesen Pilastern in den gröfseren Wandfeldern der Längswände und dem Orchester gegenüber Logen angeordnet. Hinter dem Orchester ist die Wand der Resonanz halber geschlossen geblieben. Zwischen den Logen sind Nischen zur Aufstellung von Portraitbüsten angeordnet. Die Theilung der Decke schliefst sich an die drei den Saal erleuchtenden kreisrunden Oberlichte an. Die farbige Wirkung des Saales ist reich und ernst zugleich. Alle vortretenden Gliederungen und Reliefs sind in einem dunklen bronzebraunen Holzton mit reicher Bronzirung der Höhen gehalten, der sich gegen das dunkle Blau

Digitized by Google

der Tiefen wirkungsvoll abhebt. Nur begleitend und belebend, die einheitliche Wirkung von Blau und Bronze aber nicht störend, tritt hier und dort ein frisches Roth auf. Die Fenster hinter den Logen sind durch Läden geschlossen. Abends werden die mattfarbig verglasten Oberlichte durch oberhalb angebrachte Beleuchtungskörper erhellt. Die übrige Beleuchtung erfolgt durch 18 Sonnenbrenner, die sich planmäfsig in das Muster der Decke einfügen, und durch 12 die Decke von unten erhellende Wandarme. Aehnlich wie im grofsen Concertsaal zieht sich auch im kleinen Saale eine um etwas über den Fufsboden erhöhte Estrade um den Saal herum. Da dieser Saal häufig für Abendfeste benutzt wird, war darauf Bedacht zu nehmen, dafs Orchesterpodium und Sitze besonders leicht entfernt werden können. Man hat zu dem Zweck Böcke von der Länge der Sitzreihen hergestellt, auf welche gewöhnliche Polsterstühle aufgesetzt werden. Eine Befestigung der Böcke am Fufsboden hat sich als nicht erforderlich erwiesen. In den Logen sind hinter einer Reihe Stühle einfache Bänke mit Klappsitzen angeordnet. Der Saal enthält im unteren Raume 362, in den Logen 256 feste Sitze, aufser der für 25 Personen ausreichenden Vorsteherloge, sodafs er insgesamt 643 Personen bequem aufnehmen kann. Durch besonders einzuschiebende Stühle und durch Stehplätze ist diese Zahl bis auf etwa 700 zu vermehren.

Das Podium, dessen Rückwand, je nachdem ein oder zwei Concertflügel für die Aufführungen erforderlich sind, mit einer entsprechenden Anzahl von Stühlen für Publicum besetzt wird, ist 60 cm hoch und waagerecht hergestellt. Seine Grundfläche beträgt 46 qm. Die akustische Wirkung auch dieses Saales ist eine vorzügliche.

Der Wandelraum (Foyer).

Der Wandelraum, 30 m lang, 11 m breit, mit einer geräumigen Erweiterung an der Vorderfront, hat dieselbe Höhe wie der kleine Saal. Durch zehn mächtige Säulen und entsprechende Wandpilaster von rothem Stuckmarmor kräftig getheilt, ist er über einer dunkel grünlichen Holztäfelung in lichten grau-grünen Tönen mit theilweiser Bronzirung nur soweit ausgemalt, wie es für den meistentheils nur vorübergehenden Aufenthalt des Publicums nöthig erschien und es die Mittel für jetzt erlaubten. Für die Zukunft ist zum Schmuck der oberen Wandflächen ein reicher Bilderfries geplant. Die Umrahmungen der drei grofsen Eingangsthüren haben Säulen von grünlichem Stuckmarmor erhalten. Die Decken sind mit reichen Stucktheilungen versehen. Die Ausstattung besteht aus Polstersitzen von grünem gemusterten Velour. Vor den Nischen zwischen den Fenstern der Schmalseiten werden dereinst die Standbilder von Mendelssohn und Schumann zur Aufstellung gelangen. Die Beleuchtung der Wandelhalle erfolgt durch acht, auch für elektrisches Licht eingerichtete Bronzekronleuchter.

Die Nebenräume.

Zur Unterbringung der Subsellien und der Orchester-Podien beider Concertsäle ist über der hinteren Kleiderständer-Halle ein Zwischengeschofs hergestellt, in welches eine durch Aufheben einiger Fufsbodenplatten im Solistenzimmer unter der Orgel zugänglich zu machende bequeme Rampe hinabführt. Dies Zwischengeschofs enthält aufserdem ein sehr geräumiges Stimmzimmer mit Abort und das Zimmer des Capellmeisters. Durch Schliefsen der Thüren vor dem letzten Theile beider Flure im Hauptgeschofs können neben den Orchestertreppen jederzeit zwei weitere Solistenzimmer hergestellt werden. Die Aborte für Herren und Damen liegen unter den westlichen Logentreppen des grofsen Saales, und zwar sowohl auf Vorhallenhöhe wie auch in einem darüber angeordneten Zwischengeschofs. Die Logentreppen sind zu diesem Zwischengeschofs hinuntergeführt. Am hinteren Eingang ist rechts die Wohnung des Hausinspectors angelegt, unter welcher im Kellergeschofs die Küche nebst Wirthschaftsräumen sich befinden, links das Büreau mit der Tageskasse. An diese schliefst sich die Bibliothek (zugleich Sitzungszimmer des Vorstandes), in welcher an drei Wänden zweistöckig übereinander Schränke angebracht sind, von denen die oberen durch eine Galerie erreicht werden. Die Schränke sind mit Thüren verschlossen und enthalten nebst werthvollen Handschriften hauptsächlich die überaus grofse Sammlung von Orchester- und Sing-Stimmen, geordnet nach Opern, Symphonien u. s. w. Die wagerechte Decke des Raumes ist in Cassetten getheilt, welche an Ort und Stelle in Beton gegossen sind.

Das Aeufsere des Gebäudes.

Im Aeufsern des ganz in Cottaer Sandstein verblendeten Gebäudes kommt die Vertheilung der Innenräume zum allgemeinverständlichen Ausdruck. Ueber dem niedrigen, die Eingänge, die Hallen, die Kleiderstände und andere weniger bedeutende Räume enthaltenden Erdgeschofs erhebt sich das Hauptgeschofs in einer gleichmäfsig um das ganze Gebäude herumgeführten Höhe, über welche nur der Hauptsaal in der Mitte bedeutungsvoll hervortritt. Die Mitte über dem Haupteingang ist durch einen mächtigen, säulengetragenen Giebel ausgezeichnet, dessen sinnvoller Figurenschmuck in westfälischem Kalkstein ausgeführt, der Meisterhand des Professor Joh. Schilling in Dresden entstammt. Das Giebelfeld stellt in fast ganz freistehenden Figuren Apoll unter den Hirten dar und veranschaulicht die Wirkungen der Musik auf die verschiedenen Altersstufen der Menschen. Gekrönt wird der Giebel von drei weiblichen Idealgestalten, welche, mit entsprechenden Abzeichen versehen, die weltliche und die kirchliche Instrumental-Musik, in der Mitte aber die Vokal-Musik versinnbildlichen. Für den grofsen Fries im oberen Aufbau des Saales hat Herr Professor Schilling ein Relief, die vier Sätze der Symphonie darstellend, entworfen, welches noch seiner Ausführung harrt. Die Bossen in Stein sind dafür vorgesehen. Die Nischen zu beiden Seiten des Giebels schmücken Statuen von Mozart und Beethoven, die gleichfalls Schilling erfunden hat. Die Wandfläche und die Nischenarchitektur sind nach den Cartons des Bildhauers Otto Lessing in Berlin mit einem sinnbildnerischen Sgraffitoschmuck versehen, dessen figürlicher Theil die künstlerische Eigenart der beiden grofsen Tondichter in glücklicher Weise kennzeichnet. Die Mittelbauten der Seitenfronten enthalten ähnliche Nischen, welche in Zukunft die Statuen von Bach, Haydn, Gluck und Händel aufnehmen sollen. Auch hier, wie zwischen den Fenstern an den Seitenfronten des oberen Aufbaues ist Sgraffitoschmuck zur Ausführung gelangt. Bei der Herstellung des Sgraffitos ist mit der gröfsten Sorgfalt verfahren, sodafs man auf eine lange Erhaltung desselben rechnen darf. Wohl hätte man bei einer Ausführung der Entwürfe in gebrannten Thonplatten eine gröfsere Gewifsheit hinsichtlich der Dauer gehabt, indessen wa-

ren die Kosten dafür bei der bedeutenden Ausdehnung der Flächen, namentlich im oberen Aufbau, nicht zu erschwingen. Von einer Ausführung der Ausschmückung aber in Malerei mit Anwendung der sehr haltbaren Keim'schen Farben ist abgesehen, weil man fürchtete, die glatte Oberfläche dieser Malerei werde neben dem körnigen Sandstein weniger günstig wirken als das mehr körperliche und rauhe Sgraffito.

(Schluss folgt.)

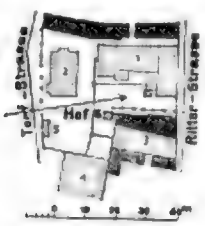
Bauausführungen der Garnisonbauverwaltung.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 7 und 8 im Atlas.)

Dampfmahlmühle für die Garnison in Wesel.

(Blatt 7.)

Im Anfang der siebziger Jahre war beschlossen worden, für die Garnison in Wesel eine eigene Dampfmahlmühle zu erbauen. Zum Bauplatz wurde ein in der Nähe des Kornmarktes zwischen der Torf- und der Ritterstrafse gelegenes Grundstück gewählt, dessen Gestaltung durch die beistehende Zeichnung ver-



1. Mühlengebäude.
2. Beamtenwohnhaus.
3. Kleienmagazin.
4. Körnermagazin.
5. Holzschuppen.
6. Abort.

anschaulicht wird. Trotz seiner Beschränktheit eignete sich dasselbe sehr wohl für den Zweck, weil es eine Auf- und Durchfahrt für Fuhrwerke von beiden Strafsen her gestattete, auch das auf ihm vorhandene Gebäude, ein früheres Steuerhaus, sich durch Umbau leicht als Wohnhaus für den Mühlenmeister und den Maschinisten nutzbar machen liefs. Zudem konnten zwei andere an das Grundstück grenzende, verfügbare alte Gebäude, die sogen. englische Kirche und das Gewehrhaus, zu einem Körner- und einem Kleienmagazin ausgebaut und mit in die Neuanlage einbezogen werden.

Die Mahlmühle selbst wurde an die Ritterstrafse gestellt. Sie besteht, wie aus den Zeichnungen auf Blatt 7 hervorgeht, aus dem über dem Erdgeschofs einschliefslich des hohen Dachgeschosses vier Stock hohen Haupt- oder eigentlichen Mühlengebäude, an dessen Giebelseiten sich einstöckige Anbauten lehnen. Von diesen enthält der eine die Verkehrshalle und eine Müllerstube, der andere das Maschinen- und Kesselhaus mit dem Dampfschornstein und dem zwischen diesen und das Hauptgebäude eingeschobenen Kohlenschuppen. Maschinen- und Kesselhaus bilden die Strafsenfront.

Im Hauptgebäude sind die einzelnen Stockwerke durch Balkenlagen getrennt, die auf eisernen Trägern ruhen und durch je 2 übereinander gekuppelte Säulen getragen werden, sodafs im ganzen 8 eiserne Säulen zur Unterstützung der Balkenlage verwendet worden sind. Sämtliche Stockwerke mit Einschluss des Drempelgeschosses werden durch eine im Innern des Gebäudes gelegene hölzerne Treppenanlage verbunden, aufserdem durch einen Fahrstuhl, der jedoch nur für die Beförderung der Körner bestimmt ist. Für Feuersgefahr dient die seitlich vorgebaute massive Treppe, welche gegen den Mühlenraum durch eiserne Thüren abgeschlossen ist.

Zwischen dem Maschinenraume und dem Erdgeschofs des Mühlenraumes ist eine Zwischendecke, auf Steinpfeilern ruhend, eingeschlossen, auf die sich der Unterbau der Mahlgänge stützt, desgleichen die Königswellen, die als senkrechte Fortleitung der ganzen Maschinen-Vorrichtung dienen. Die Zwischendecken des Hauptgebäudes sind nur gedielt, sodafs die Balken nach unten zu frei liegen. Die einzelnen Geschosse haben eine durchschnittliche Höhe von 3,25 m.

Die Fundamente der Umfassungsmauern und der Säulen des Hauptgebäudes sind einschliefslich des Sockels im Mittel 2,75 m tief, 1,16 m stark und durch umgekehrte Gewölbe verbunden; nur der Theil der Fundamente unter dem Unterbau der Mahlgänge und Wellen ist vollständig durchgeführt und zwar in einer Breite von 2,5 m.

Die gesamte betriebstechnische Anlage ist nach den Plänen des Professors H. Wiebe ausgeführt worden, und nach Fertigstellung einigen Veränderungen unterzogen, welche der Mühlenbaumeister Kraus aus Neufs nach seinen Plänen ausführte.

Die fertiggestellte und in Betrieb gesetzte Anlage zeigt

a. im Erdgeschofs:

1) den Verkehrsraum, im Anschluss an den Raum für dasjenige Getreide, welches zum Mahlen bestimmt ist und aus dem Körnermagazin nach der Mühle gebracht wird,

2) den Fahrstuhl,

3) die Elevatorenscheiben,

4) den Exhaustor für die 4 Mahlgänge und das Ableitungsrohr nach dem Freien,

5) einen Schleifstein mit Riemscheibenbetrieb zum Schärfen der Eisen für die Lager- oder Laufsteine,

6) die Zwillingsdampfmaschine, die Dampfkessel und den Kohlenraum;

b. im Zwischengeschofs darüber:

1) die Vorgelege der 4 Mahlgänge,

2) die beiden Königswellen, an die je 2 Mahlgänge angeschlossen sind, während an der einen der Wellen noch ein Riemscheibenbetrieb für die im Erdgeschofs befindlichen Elevatorenscheiben, den Exhaustor und den Schleifstein angeschlossen ist;

c. im I. Stockwerk:

1) die 4 Mahlgänge über der vorgenannten Zwischendecke, gegen den Fufsboden etwas erhöht,

2) die Zu- und Ableitungsrohre der Exhaustoren,

3) 2 Steinkrahne zum Anheben der Laufsteine,

4) das Fallloch für das fertiggestellte Mahlgut, und die Ladethür, um die Säcke sofort auf einer schiefen Ebene nach dem Wagen verladen zu können;

d. im II. Stockwerk:

1) 4 Schütttrichter,

2) den Mehlraum für das fertige Mehl, durch einen Bretterverschlag von dem übrigen freien Raume getrennt,

3) die Ansatzstutzen für die Luftzuführung zu den Reinigungsmaschinen;

e. im III. Stockwerk:

1) 4 Beutelmaschinen, je 2 in einem hölzernen Gehäuse vereinigt,

2) 2 Reinigungsmaschinen nach dem patentirten System Puhlmann,

3) die oberen Lager der Königswellen und eine waagerechte Wellenleitung mit Scheibenkuppelung für die Reinigungsmaschinen, ferner eine Riemscheibenübertragung für die Scheiben der Elevatoren und für den Fahrstuhl im Dachgeschofs;

f. im Dachgeschofs: den Fahrstuhl mit Bewegungsvorrichtung und die oberen Wellenscheiben der Elevatoren.

Der Grundgedanke der Anlage war nunmehr der, mit einer Maschine sämtliche Mahlgänge (4 an der Zahl) zu treiben, aber auch einen beliebigen Gang ausschalten zu können, oder selbst nur einen Gang in Betrieb zu setzen. Es ist zu diesem Zwecke eine Zwillingskraftmaschine verwendet, welche mit zwei Triebrädern mit Riemenübertragung versehen wurde, von denen jedes mit je einer Königswelle verbunden ist.

Zu beiden Seiten je einer Königswelle liegen zwei Mahlgänge, die mittels verstellbarer, waagerecht liegender Räder mit einem ebensolchen Zahnrade der Königswelle in Verbindung gesetzt werden können. Werden nun beide Königswellen durch Riemen mit den beiden Triebrädern der Dampfmaschine verbunden und je zwei Gänge gegen die Wellen angelegt, so gehen alle 4 Mahlgänge gleichzeitig; wird eine Königswelle aufser Betrieb gesetzt, dann gehen nur die beiden gegen die andere Königswelle angeschlossenen Mahlgänge; schliefslich läfst sich durch die verstellbaren Räder der einzelnen Mahlgänge je ein Gang von der Königswelle ausschalten, sodafs z. B., wenn nur eine Königswelle in Bewegung gesetzt wird und ein Gang aufserdem von der gedachten Welle ausgeschaltet wird, nur noch ein Gang im Betriebe bleibt.

Von besonderem Interesse ist die von Kraus hergestellte Mahlgangvorrichtung. Beweglich ist der obere Stein oder der Läuferstein. Derselbe ist 30 cm stark und besteht auf 15 cm seiner Höhe aus aufsergewöhnlich hartem, quarzhaltigem Stein, im übrigen dagegen nur aus einer Gipsfüllung in einem eisernen Cylinderrahmen. Der Lager- oder Bodenstein ist 24 cm stark und ruht auf einem eisernen, mit Rippen versehenen Boden, derartig, dafs die Rippen in den Stein eingreifen. Beide Steine werden durch ein cylindrisches Gehäuse eingeschlossen, welches in seinen Wandungen aus verzinktem Eisenblech, Holz, Filz und wiederum verzinktem Eisenblech besteht und im ganzen nur eine Wandstärke von 25 mm hat.

Unter dem in gleicher Weise hergestellten Deckel liegt ein Staubfilter, sägenförmig geschnitten und mit flanellartigem Stoff überzogen; über dem Staubfilter befindet sich ein dicht abgeschlossener Luftraum, welcher nur durch den flanellartigen Boden des Staubfilters gegen den Stein offen liegt. In diesen Hohlraum münden die Rohre des Exhaustors; eine Selbstregelung, ähnlich einem Uhrwerk (Kraus-Patent) öffnet alle 8 Minuten die Drosselklappe nach dem Exhausterrohre und entleert den Zwischenraum, wodurch eine beständige Abkühlung der innerhalb der Steine erzeugten Wärme hervorgebracht wird.

An der seitlichen Mündung für die gemahlenen Massen ist das Fallrohr nach dem Elevator angebracht; in demselben sitzt eine stehende Schnecke von $1\frac{1}{2}$ Umdrehung, die einen ununterbrochenen Abzug der gemahlenen Massen nach dem Elevator herstellt.

Neben den Mahlgängen sind zwei Stellschrauben angebracht, und zwar die eine für das Inbetriebsetzen des Ganges, die andere für das Stellen des Laufsteines, je nachdem feiner oder gröber gemahlen werden soll. Die zuerst gedachte Schraube ist mit besonderer Hebelvorrichtung mit dem verstellbaren Rade der Steinwelle verbunden, während die andere die ganze Steinwelle anhebt oder senkt.

Der Betrieb ist nun derartig, dafs das Korn zunächst nach dem Erdgeschofs gebracht wird und mittels des Fahrstuhls nach dem Dachgeschofs gehoben wird. Hier wird es in die Roste ausgeschüttet, welche zur tiefergelegenen Reinigungsmaschine führen, und aus dieser fällt es in die darunter befindlichen Fruchttrichter, aus welchen es durch lederne Schläuche in die Mahlgänge einfällt. Aus diesen wird das Mehl durch Elevatoren nach den im III. Stockwerk befindlichen Beutelkasten gebracht; aus diesen fällt es in die im II. Stockwerk befindliche Mehlkammer, und aus dieser zuletzt in dem I. Stockwerk durch einen Trichter hindurch in Säcke, in welchen es verladen und nach der Citadelle bezw. in die dort befindliche Bäckerei geschafft wird.

Die für die Anlage verwendeten Kessel sind Cornwallkessel mit obenliegendem Dampfsammler, mit mittlerem Feuerherd und einem für beide Kessel gemeinschaftlichen Vorwärmer; beide Kessel sind auf 6 Atmosphären Ueberdruck geprüft. Die Dampfmaschine ist eine Zwillingshochdruckmaschine mit Schiebersteuerung und verstellbarer Meyer'scher Expansion. Dieselbe treibt aufser den 4 Gängen mit Zubehör zwei Puhlmann'sche Reinigungsmaschinen und hat 40 Pferdekräfte, welche bei 4 Gängen voll in Anspruch genommen werden. Die Maschine macht nicht mehr als höchstens 75 bis 80 Umdrehungen in der Minute. Die Leistung der Mahlgänge beträgt für 2 Gänge in 11 Stunden 120 bis 127 Centner Roggen, mithin für einen Gang 60 bis 63,5 Centner.

Das Körnermagazin, das Kleienmagazin, die Dampfmühle und der Kohlenraum sind durch Schienengeleise verbunden, zwischen denen 2 Drehscheiben eingelegt sind.

Die Kosten der Dampfmahlmühle haben für Grunderwerb 28500 ℳ, für Herstellung der baulichen Anlagen 50260 ℳ, für die maschinellen Einrichtungen 47300 ℳ und für die Aufstellung der Entwürfe sowie für Bauleitung 8540 ℳ betragen.

Garnison-Waschanstalt in Danzig.

(Blatt 7.)

Die frühere, in den Kasematten auf dem Bischofsberge bei Danzig befindliche Waschanstalt konnte infolge der Vergröfserung der Garnison und weil in ihr ausschliefslich Handbetrieb stattgefunden hatte, den Ansprüchen ferner nicht mehr genügen, und da eine Vergröfserung bezw. ein Umbau nicht angängig war, so mufste der Neubau einer Waschanstalt für die Danziger Garnison ins Auge gefafst werden. Als geeignet für diesen wurde ein im Inneren der Stadt und zwar auf der Neustadt gelegener, rd. 3760 qm grofser Platz angekauft, welcher nordöstlich vom Thorn'schen Weg, auf der Nordwestfront vom Poggenpfuhl, südwestlich von Privatgrundstücken und auf der Südostfront vom Mottlaubecken begrenzt wird.

Aufser den Räumen für die Reinigung der Leib- und Bettwäsche für die ganze Garnison Danzig (4119 Köpfe im Monat) sollten in dem Gebäude die Wohnungen der Betriebsbeamten (Casernencinspector, Maschinist und Heizer) untergebracht werden.

Im allgemeinen wurde bei der Neuanlage die Anordnung so getroffen, dafs das Hauptgebäude mit dem Kesselhaus möglichst nahe an das Mottlaubecken zu liegen kam (um bei der Entnahme von Wasser lange Leitungen zu vermeiden) die Bleichplätze dagegen nach dem Poggenpfuhl zu ihren Platz erhielten.

In dem Hauptgebäude sind im Kellergeschofs das Umkleidezimmer für die Frauen, die Rollkammer, die Dampfmaschine, die Betriebswasserpumpe, der Vorwärmer, der Dampfkessel, ein Wasserbehälter und ein Abort mit drei Abtheilungen, davon eine mit besonderem Eingange für die Frauen, untergebracht.

Das Erdgeschofs enthält im Querflügel den Raum für die reine Wäsche, welche von hier durch ein Fenster in der Treppenwand ausgegeben wird, ferner die Räume zu einem Büreau, zum Legen und Rollen der Wäsche und zum Aufbewahren von Decken, im Langflügel den Raum für die schmutzige Wäsche und die eigentliche Waschküche. In dem ersten der zuletzt genannten Räume, in den die schmutzige Wäsche durch ein inneres Schalterfenster vom Treppenflur her gelangt, wird dieselbe in den eingebauten Desinfectionsofen gebracht und demnächst weiter nach der Waschküche befördert. Diese enthält an Maschinen-Vorrichtungen: zwei Bükgefäfse, einen Dampfkochkessel, den Aufzug und zwei Centrifugen, sowie eine patentirte Doppelkurbelwalke (Waschmaschine) und eine Wäschespülmaschine; die beiden letzteren sind von der Maschinenfabrik von Oscar Schimmel u. Co. in Chemnitz geliefert.

Im ersten Stockwerk nimmt der Querflügel die Dienstwohnung des Casernencinspectors auf, während der Langflügel zu einem Trockenboden ausgebaut ist, in welchem sich zunächst dem Dunstschlot die beiden Warmwasserbehälter befinden. Im zweiten Stockwerk enthält der Querflügel die Wohnungen der beiden anderen Betriebsbeamten (Maschinist und Casernenwärter) und die Flickstube, während im Langflügel ein zweiter Trockenboden mit einem Kaltwasserbehälter untergebracht ist. Im Dachgeschofs, von welchem der Querflügel die Böden für die 3 Dienstwohnungen enthält, befindet sich im Langflügel der dritte Trockenboden.

Das Hauptgebäude nebst Kesselhaus und Abtritten ist auf einer mit Spundwänden umschlossenen Sandschüttung gegründet und im Aufbau in Ziegelrohbau mit gelben und rothen Hartbrandsteinen ausgeführt. Aufserhalb des Kellergeschosses und der Waschküche, welche überwölbt worden, sind im übrigen nur Holzdecken zur Anwendung gekommen. Das Dach des Hauptgebäudes ist mit englischem Schiefer, das des Kesselhauses mit Zink eingedeckt. Die Treppen sind freitragend aus Granit erbaut.

Als bewegende Kraft für den Wäschereinigungsbetrieb dient eine 7pferdige Dampfmaschine, welche zugleich das erforderliche Wasser vom Mottlaubecken nach den beiden Behältern im ersten Stock hebt, von wo aus die verschiedenen Maschinen und der Dampfkessel gespeist werden.

Aufser für den Maschinenbetrieb mufs der Dampfkessel auch den Dampf zum Abkochen der Wäsche in der Waschmaschine und zur Bereitung von Soda- und Seifenlauge liefern; es ist deshalb ein 5,1 m langer, 1,2 m im inneren Durchmesser weiter Kessel nebst einem 4,24 m langen und 0,7 m im inneren Durchmesser weiten Sieder, sowie ein zweiter zur Aushülfe dienender Kessel gewählt. Der Betrieb der Wäscherei ist nun folgender: Die schmutzige Wäsche wird von den Truppen zu bestimmter Zeit in die für diesen Zweck bestimmte Niederlage geliefert, dort nachgesehen bezw. im Desinfectionsofen erhitzt, und hierauf in Bündeln von bestimmter Zahl nach der Waschküche abgegeben. Hier weicht man sie 12 Stunden lang in den Bütten mit schwacher Sodalauge, bringt sie nach der Waschmaschine und walkt sie unter Zuführung von Dampf und starker Seifen- und Sodalauge mit warmem Wasser gehörig durch. Dann wird die Wäsche in der Spülmaschine gespült, in den Centrifugal-Trockenmaschinen vom tropfbaren Wasser befreit und mittels Fahrstuhls und Rollwagen nach den Trockenböden geschafft. Von diesen ist der oberste ohne Heizvorrichtung, die beiden unteren können durch verbrauchten Dampf in Eisengufsröhren oder, wenn die Maschine nicht im Betriebe ist, durch Luftheizung erwärmt werden.

Zur Lüftung der Waschküche und der Trockenböden ist der im Längenschnitt dargestellte Lüftungsschlot erbaut, welcher den eisernen Schornstein des Dampfkessels umschliefst und die Ansaugung und Abführung der kälteren Luft der Trockenböden bewirkt; auch ist aufserdem noch ein Exhaustor aufgestellt, dessen Saugeröhren in den beiden untersten Trockenböden ringsum dicht unter der Decke liegen.

Zwischen den Trockenböden und dem Raum vor der Rollkammer sind Fallschächte angeordnet, durch welche die getrocknete Wäsche nach unten geworfen, hierauf in der Rollkammer gerollt bezw. geflickt, sodann in dem Niederlageraum für reine Wäsche aufbewahrt und schliefslich ausgegeben wird.

Mit den Einrichtungen der Waschanstalt können erfahrungsmäfsig täglich 13 Centner trockene Wäsche gereinigt werden. Zur Versorgung mit reiner Wäsche für 4119 Köpfe im Monat genügt hiernach ein 13- bis 16tägiger Betrieb.

Die Gesamtkosten des Betriebes einschliefslich des Gehaltes des Maschinisten und aller Tagelöhne, doch mit Ausnahme des Gehalts des Casernencinspectors und Wärters, welche nicht ausschliefslich für den Betrieb der Waschanstalt, sondern auch für andere Garnisonanstalten thätig sind, betragen jährlich für den Kopf 1,57 ℳ.

Zum Waschen wird ausschliefslich das Wasser der Mottlau verwendet, welches durch ein etwa 1 m unter dem Wasserspiegel liegendes Thonrohr in einen auf der Nordostseite des Gebäudes liegenden Sammelbrunnen geführt wird, aus welchem das Saugrohr der Pumpe das Gebrauchswasser entnimmt. Als Trinkwasser wird das städtische Leitungswasser benutzt. Zwei Thonrohrstränge führen das verbrauchte Wasser dem städtischen Siel in dem Thorn'schen Weg zu.

Das Gebäude ist an die städtische Gasleitung angeschlossen.

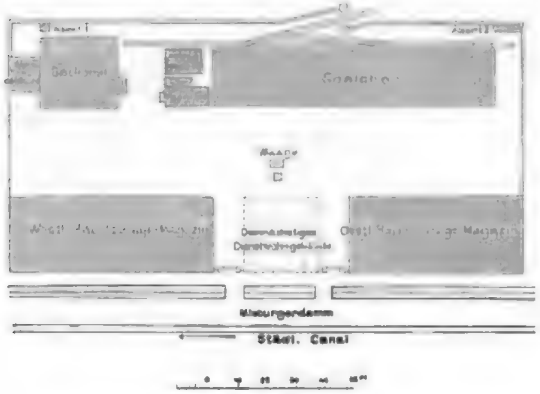
Der Bau wurde am 19. November 1868 begonnen und ist am 7. April 1873 vollendet worden. Die Anschlagssumme belief sich auf 173437,57 ℳ. Die Baukosten haben im ganzen 162846,27 ℳ betragen; hiervon sind auf die Sandfundirung 17130,58 ℳ, auf die Betriebseinrichtungen (Maschinen, Heizung u. s. w.) 27472,73 ℳ entfallen. Die Kosten für die Gasleitung haben 1456,70 ℳ, die Kosten für die Bauleitung rund 12550 ℳ betragen.

Garnisonbäckerei in Hannover.

(Blatt 8.)

Die nach dem Jahre 1866 völlig veränderten Garnisonverhältnisse der Stadt Hannover sowie der Umstand, dafs die daselbst vorhandene Garnisonbäckerei unzureichend und mit veralteten Oefen ausgestattet war, machte die Neuanlage einer derartigen Anstalt zum dringenden Bedürfnifs. Als nun nach dem Brande eines Speichers für Rauhfutter und wegen der durch die ganze Stadt zerstreuten Lage der Körnerböden die Vereinigung sämtlicher das Natural-Verpflegungswesen betreffenden Räumlichkeiten zu einem in sich abgeschlossenen Proviantamt geboten erschien, wurde auch die neu zu erbauende Garnisonbäckerei mit in diese Gesamtanlage einbezogen und ein durch Ankauf und Tausch erworbenes Grundstück am „Misburger Damm" zum Bauplatz bestimmt.

Lageplan der Proviantamts-Gebäude in Hannover.



Der vorstehende Uebersichtsplan zeigt die für die Bäckerei gewählte Lage an der Nordwestecke dieses ringsum mit einer Mauer umfriedigten Grundstücks, auf dessen Nordseite das durch den Ankauf mit erworbene, zu einem Körnermagazin umgewandelte Speichergebäude nebst Maschinenhaus steht. Die an der Südseite gelegenen beiden Rauhfuttermagazine mit einem Fassungsraum für 37000 Ctr. Heu und Stroh sind später, in den Jahren 1877 und 1879 gebaut. Zur Vervollständigung der ganzen Anlage ist noch ein Dienstwohngebäude für den Vorstand, den Controleur und den Bürcaudiener vorgesehen, für welches der entsprechende Raum zwischen den beiden Rauhfuttermagazinen am Misburgerdamm frei gelassen wurde.

Die Grundrifsanordnung des Bäckereigebäudes ist so getroffen, dafs das Erdgeschofs den $8{,}0 \cdot 24{,}98 = 199{,}84$ qm grofsen Backraum und daneben, durch eine $1^1/_2$ Stein starke Längsscheidewand von ihm getrennt, einen ebenso grofsen Brodraum aufnimmt. Der Zugang wird durch einen zugleich als Treppenhaus dienenden Ausbau an der Ostseite vermittelt. Unmittelbar vor dem Backraum liegen in einem niedrigen Anbau die 8 nach Wieghorst'schen Angaben erbauten Backöfen, deren je 2 einen gemeinschaftlichen, 18 m hohen Schornstein benutzen.

Das volle, einen ungetheilten Raum bildende Stockwerk des Bäckereigebäudes, sowie der mit Kniestock versehene Dachraum nehmen das Mehl auf, welches zunächst zum Verbacken bestimmt ist; im Bodenraum haben zugleich auch die Winde, durch welche Mehl, Korn u. dergl. auf die Lagerböden gehoben wird, und die sonstigen Maschinen Aufstellung gefunden.

Das sich an die westliche Giebelseite der Bäckerei anlehnende Wohngebäude enthält in seinem Erdgeschofs ein Casernement für 11 Bäcker, aus 2 Stuben und einem als Küche benutzten Nebenraum bestehend, ferner einen sowohl vom Backraume, als auch von aufsen zugänglichen Vorplatz und einen Flur mit Treppe, welche zu den in den Obergeschossen gelegenen Dienstwohnungen führt. Letztere bestehen aus der das ganze obere Geschofs einnehmenden Wohnung des Backmeisters (2 Stuben, 2 Kammern und Küche) und aus 2 kleineren Wohnungen (von Stube, Kammer und Küche) im Dachgeschofs, für einen Magazinaufseher und den Maschinisten bestimmt.

Das Aeufsere der beiden Gebäude zeigt einfache gothische Formen des Ziegelrohbaues mit Lisenentheilung, unter Hervorhebung der Mitten durch in Giebel auslaufende Vorlagen. Die Aufsenflächen sind, weil die Gebäude nicht an der Strafse stehen, nur mit gewöhnlichen Ziegelsteinen verblendet, die Gesimse und Wasserschrägen aber von glasirten Ziegeln hergestellt; letztere sind auch, abwechselnd mit rothen Steinen, zur Belebung der Flächen in allen Bögen verwendet. Aus Sandstein bestehen nur das Hauptgesims, die Abdeckung der steilen Giebel und die freitragenden Stufen der Treppen im Bäckereigebäude. Die Treppe, welche zu den Wohnungen führt, ist aus Holz hergestellt. Sämtliche Dachflächen sind mit glasirten Hohlpfannen, die Firste mit glasirten Firstziegeln gedeckt; den Anbau für die Backöfen deckt ein Pappdach. Die Fenster sind von Eichenholz gefertigt und im Backraume zur Sicherung der Brodvorräthe mit starkem Drahtgeflecht versehen. Die Fenster in dem Stockwerk der Bäckerei haben in ihrem unteren Theile verstellbare eiserne Jalousieen erhalten. Zur Erhellung und Lichtung der Lagerbodenräume sind Erker vorhanden.

In Bezug auf den Ausbau der Gebäude ist Folgendes zu bemerken. Das Wohnhaus ist in gewöhnlicher Weise mit gewellerten und verschalten Balkendecken, mit Fufsböden von tannenen Dielen, mit Verschalung der unteren Dachfläche, welche aus losnehmbaren Tafeln besteht, und mit einfach geputzten Wandflächen versehen. Der nur unter dem westlichen Theile vorhandene Keller ist mit $^1/_2$ Stein starken Kappengewölben zwischen Gurtbögen überdeckt. Die äufseren Mauerstärken sind im Erdgeschofs zu 51 cm, im oberen Stockwerk und im Dachgeschofs zu 38 cm Stärke bemessen.

Das Bäckereigebäude hat im Erdgeschofs mit Ausnahme der nur 38 cm starken Wände des Backofen-Anbaues Umfassungsmauern von 51 cm Stärke. Im oberen Geschofs vermindert sich dieselbe an den beiden Langseiten auf 38 cm, während für die Giebelfronten 51 cm beibehalten, die beiden grofsen steilen Dachgiebelmauern aber ebenfalls in 38 cm Stärke aufgeführt sind. Die mittlere Langmauer zwischen Back- und und Brodraum ist 64 cm stark, hat aber beiderseits 13 cm tiefe Nischen. In ihr befinden sich 4 grofse Oeffnungen, welche mit Glasthüren versehen sind, um den Backraum, welcher nur wenig Licht von einer Giebelseite her empfängt, noch mittelbar vom Brodraum aus zu erhellen.

Die Decke des Erdgeschosses über den soeben genannten beiden Räumen besteht aus Kappengewölben, welche auf eisernen Trägern und zusammen 12 eisernen Säulen ruhen. Die ungleichmäfsige Eintheilung der Gewölbefelder wurde durch die Stellung der Backöfen und deren Schornsteine bedingt, welche derart

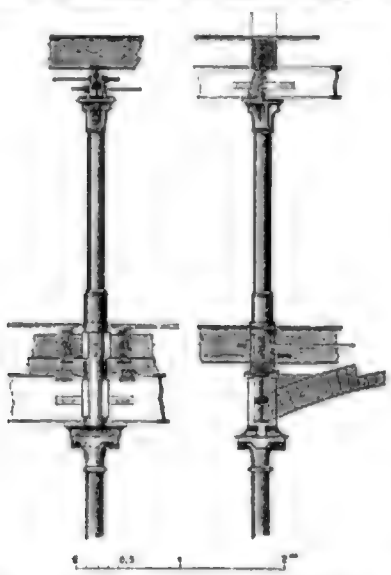
Digitized by Google

ist, dafs immer 2 Backöfen mit dem gemeinschaftlichen Schornstein vor einem Gewölbefelde liegen. Die Spannweiten der nach Moller'scher Art, am Widerlager mit einem ganzen, in der Mitte mit einem halben Stein ausgeführten Gewölbe wechselt deshalb zwischen 4,87 und 1,75 m. Der Dielenfufsboden über den Gewölben ruht auf 11/22 cm starken tannenen Balken, welche ersteren samt der Nutzlast selbständig tragen, ohne die Gewölbe zu belasten. Der zwischen Gewölbe und Gebälk vorhandene hohle Raum wird durch gegenüberliegende Maueröffnungen gelüftet, um die Uebertragung der Hitze in das obere Geschofs zu verhindern.

Der Backofenanbau ist unterhalb des Pappdaches ebenfalls mit einem $^1/_2$ Stein starken Kappengewölbe auf 6,62 m freitragenden Eisenträgern überdeckt.

Das freiliegend, mit 4,5 cm starken Dielen bedeckte Gebälk des oberen Geschosses wird von 3 Reihen eiserner Träger, und diese durch zusammen 18 eiserne Säulen unterstützt. Die Säulen der beiden äufseren Reihen sind unmittelbar auf die darunter stehenden in der, in vorstehender Zeichnung dargestellten Weise gesetzt. Die mittlere Säulenreihe steht unmittelbar auf der mittleren Scheidewand. Die die Balken aufnehmenden eisernen Träger liegen in besonderen, auf den Säulencapitälen verschraubten Schuhen und sind unter sich durch Laschen verbunden. Das Treppenhaus an der östlichen Giebelseite ist mit einem Kappengewölbe auf eisernen Trägern überwölbt.

Säulen-Construction in der Bäckerei in Hannover.



Die Fufsböden im Erdgeschofs der Bäckerei bestehen im Brodraum aus Asphaltestrich auf flachliegendem Ziegelsteinpflaster, auf welchem zur Aufnahme des fertigen Brodes ein Lattenbelag sich befindet; im Backraume, wo der Asphalt den vielfachen Einwirkungen grofser Hitze nicht widerstehen würde, bilden Sandsteinfliesen und vor den Backöfen hochkantiges Ziegelsteinpflaster den Fufsboden.

Sämtliche Wände des Bäckereigebäudes sind im Innern in vollen Fugen gemauert und dann geweifst, um die häufig vorkommenden Putzausbesserungen zu vermeiden; zugleich wurde hierdurch bei der kurz zugemessenen Bauzeit (vom Juli bis December 1876) ein schnelleres Austrocknen der Mauern erreicht.

Die Beheizung der Wohn- und Casernenräume erfolgt mit Kachel- bezw. eisernen Oefen. In der Bäckerei ist Heizung selbstverständlich nicht erforderlich und daher auch nicht vorgesehen. Ebenso sind in ihr aufser den Luftöffnungen unter dem Gewölbe und über dem Fufsboden besondere Lüftungsvorrichtungen nicht angebracht.

Bezüglich der Fundamente ist zu erwähnen, dafs dieselben 2,53 m unter dem Hofpflaster angelegt werden mufsten, weil an dieser Stelle Ausschachtungen, von dem Bau der Altenbekener Eisenbahn herrührend, sich vorfanden. Der Kellerfufsboden ist 20 cm über den höchsten Wasserstand gelegt, welcher nach den angestellten Ermittelungen auf 1,2 m unter dem Hofpflaster liegt.

An Nebengebäuden ist nur eine Abortanlage für die Bäcker und die Bewohner des Dienstwohngebäudes vorhanden. Dieselbe liegt nördlich hinter dem Gebäude, ist nach dem Grubensysteme angelegt und hat 2 verschlossene Sitze und 1 Pissoir.

Betreffs der, dem eigentlichen Backbetriebe dienenden Maschinen-Anlagen, deren volle Einrichtung erst einige Jahre nach Vollendung des Baues erfolgte, sodafs bis dahin alle Verrichtungen, auch die Wasserversorgung, mit der Hand bewirkt werden mufsten, sind zunächst die Backöfen anzuführen. Dieselben, wie erwähnt nach dem System von W. A. F. Wiegborst & Sohn zu Hamburg eingerichtet, sind auch von diesem Geschäft angeliefert worden. Das wesentliche bei den Oefen besteht darin, dafs der von entsprechend starkem Mauerwerk umgebene eigentliche Ofen von 0,65 m Höhe, 1,75 m Breite und 3,65 m Länge durch 20 mm weite schmiedeeiserne, an beiden Enden zugeschweifste Röhren von 4 mm Wandstärke geheizt wird, in welch' letzteren die etwa $^1/_3$ des Röhreninhaltes betragende Wassermenge durch die Erhitzung der Röhren sich in gespannten Dampf verwandelt. Diese Röhren liegen sowohl am Boden, als auch unter der Decke des Ofens durch die ganze Länge desselben in einer Anzahl von je 30 Stück; sie treten mit ihrem einen Ende in den hinter dem Ofen befindlichen Feuerraum um etwa 10 cm hinein und werden hier erhitzt. (Ein tieferes Hineintreten der Röhren führt erfahrungsmäfsig zu einer schädlichen Ueberhitzung des Ofens).

Zwischen den Wasserröhren liegt das zu backende Brod auf einem eisernen Wagen, der sich auf einem Geleis bewegt, welches vor dem Ofen auf eisernen Böcken soweit fortgeführt ist, dafs der Wagen auf ihm in seiner ganzen Länge herausgezogen werden kann, um be- und entladen zu werden.

Die zum Backen erforderliche Hitze im Innern des Ofens, welche 200 bis 210° R. betragen mufs, wird durch ein an der Vorderfläche des Ofens angebrachtes Pyrometer angezeigt. Ebendaselbst befindet sich auch ein Manometer, um die in den Röhren vorhandene Dampfspannung ablesen zu können. Endlich ist vor jedem Ofen eine Controluhr (einfaches Zeigerwerk) angebracht, an welcher die Zeit des Beschickens für jeden Ofen eingestellt wird, um danach die richtige Zeit der Entleerung bestimmen zu können.

Jeder der erwähnten Wagen fafst durchschnittlich 110 Brode von je 3 kg Gewicht. Das Brod bedarf bis zum völligen Ausbacken, mit Einschlufs des Auflegens und Abnehmens, eines Zeitraumes von 2 bis $2^1/_2$ Stunden, sodafs in 24 Stunden unter Berücksichtigung unvermeidlicher Störungen etwa 9 mal gebacken werden kann. Mit jedem dieser Oefen können mithin

bei Tag- und Nachtbetrieb 990, rund 1000 Brode in 24 Stunden, folglich mit allen 8 Oefen in dieser Zeit 8000 Brode gebacken werden, was 32000 Portionen zu 750 Gramm gleichkommt. Der Kohlenverbrauch dafür beträgt durchschnittlich 8 Ctr. Die Anlagekosten eines Ofens mit allem Zubehör haben sich auf 3750 ℳ berechnet.

Auch die Teig-Knetmaschine ist nach Wieghorst'schem System gebaut und von diesem Fabrikanten geliefert worden. Dieselbe hat ihren Stand im Backraume vor der mittleren Langwand erhalten und besteht aus einem feststehenden, auf dem Fundamente gehörig verankerten Bottich aus Eisenblech von 2,0 m Durchmesser und 0,6 m Höhe, an dessen Umfange sich, durch Zahnräder von oben her getrieben, ein zweiarmiger, um seine senkrechte Achse, gleichzeitig aber auch um die, im Mittelpunkte des Bottichs aufgestellte Säule im Kreise drehbarer Rechen bewegt, welcher die Umrührung des Teiges bewirkt. Diese Maschine nimmt die Teigmasse zur gleichzeitigen Beschickung von 2 Wieghorst'schen Oefen (= 500 kg Mehl) auf und verarbeitet dieselbe in 12 bis 15 Minuten.

Neben der Teig-Knetmaschine ist eine Zwiebacksbrake aufgestellt, welche dazu dient, den nicht verwendeten Zwieback vor einer neuen Verbackung zu kneten. Die Vorrichtung besteht aus einem kreisrunden gufseisernen Bottich von 1,0 m Durchmesser und 0,25 m Höhe, auf dessen Boden concentrische Ringwellen sich befinden. Längs dem Umfange des Bottichs wälzt sich eine schwere gufseiserne Walze herum, deren wellenförmige Furchen, mit denen sie auf ihrer Oberfläche versehen ist, beim drückenden und schiebenden Kneten des Teiges mit den vorgenannten Ringwellen auf der Bodenfläche des Bottichs in Beziehung treten.

Auf dem Dachboden ist sodann noch eine Zwiebacksmühle nebst Brechwalze und Mehlcylinder aufgestellt, durch welche das Zerbrechen und Vermahlen des zum Umbacken bestimmten Zwiebacks bewirkt wird. Die Einrichtung gleicht derjenigen von Schrotmühlen und bedarf deshalb keiner näheren Beschreibung. Es liegt in der Absicht, neben dieser Zwiebacksmühle noch eine Schrotmühle zur Herstellung von Pferdefutterkuchen aufzustellen.

Der Motor aller genannten Maschinen, auch der Winde, ist eine, im Brodraume zum Schutz gegen Mehlstaub in einem Glasgehäuse aufgestellte 8-pferdige wagerechte Dampfmaschine, welche ihren Dampf mittels einer unterirdischen eisernen Rohrleitung aus einem besonders zu diesem Zwecke beschafften und neben den grofsen Kesseln zum Betriebe der Winden des Körnermagazins liegenden gewöhnlichen Cornwallkessel erhält. Um bei Ausbesserungen des Kessels nicht in Verlegenheit zu kommen, sind die Dampfrohrleitungen der beiden grofsen Kessel mit derjenigen des kleinen entsprechend verbunden. Die Uebertragung der Kraft von der Dampfmaschine auf die vorhin beschriebenen Arbeitsmaschinen geschieht durch Riemen.

Die Wasserversorgung der Bäckerei wird durch eine im Kesselhause neben dem Körnermagazin befindliche Dampfpumpe vermittelt. Von dieser wird das Wasser aus dem Brunnen gehoben und durch ein 50 mm weites eisernes Rohr unterirdisch in das Bäckereigebäude befördert. Hier steigt es an der östlichen Giebelmauer zu dem über dem Gewölbe des Treppenraumes aufgestellten Kaltwasserbehälter von 7500 Liter Inhalt empor, welcher zur Verhütung des Einfrierens mit einer Dampfschlange und einer starken Umhüllung von schlechten Wärmeleitern versehen ist. Das von hier ausgehende Fallrohr von 40 mm Weite führt zunächst zu dem, an der mittleren Langwand im Backraume auf 3 eisernen Consolen angebrachten Warmwasserbehälter von 900 Liter Inhalt, welcher, wie der grofse Behälter, durch eine Dampfschlange erwärmt wird. Von hier geht die Kaltwasserleitung weiter zu den an den Wänden des Backraums aufgestellten Backtrögen, zu welchen neben dem Kaltwasserrohre auch eine vom Warmwasserbehälter ausgehende Warmwasserleitung führt; beide vereinigen sich über je 2 der Backtröge in einem an der Wand angebrachten Mischgefäfse aus Eisenblech. Der Zweck dieses letzteren ist, das Wasser genau zu dem Wärmegrad mischen zu können, welcher für das Säuren erforderlich ist; das so angewärmte Wasser wird dann durch kurze Rohrleitungen und Schraubarme den paarweise aufgestellten Backtrögen, von denen einige von Eisenblech mit gufseisernen Kopfstücken hergestellt sind, zugeführt.

Der tägliche Wasserverbrauch bei dem oben bezeichneten vollen Betriebe der Bäckerei ist ein ziemlich erheblicher, er beträgt bei einer Herstellung von 8000 Broden für die dazu erforderlichen rd. 17500 kg Mehl 12,25 cbm Wasser (0,7 Liter auf das Kilogr.); fast die gleiche Menge ist auf Verdunsten, Verlust und zum Reinigen zu rechnen, sodafs sich ein täglicher Wasserverbrauch von 24 bis 25 cbm herausstellt.

Das verbrauchte Wasser wird in das Canalnetz abgeführt, welches die Abwässer der ganzen Proviantamts-Anlage in den städtischen Canal des Misburgerdammes leitet.

Die Baukosten der einzelnen Gebäudetheile sind nachstehend zusammengestellt.

Bezeichnung der Bautheile.	Gesamtkosten ℳ	Bebaute Grundfläche qm	Kosten für 1 qm Grundfläche ℳ	Cubischer Inhalt der Gebäude cbm	Kosten für 1 cbm des Baues ℳ
Das Bäckereigebäude mit Ausschlufs des Anbaues für die Backöfen, jedoch einschliefslich der Maschinen-Einrichtungen (16000 ℳ)	81200	470	173	4793	17
Das Dienstwohngebäude mit Casernement der Bäcker . .	28700	144	199	1597	18
Der Anbau mit 8 Wieghorst'schen Backöfen	40700	180	226	733	55
4 Schornsteine für je 2 Backöfen	1800	—	—	Höhe jedes Schornsteins 18 m	für 1 Höhenmeter 25 ℳ
Die Abortanlagen für die Bäckerei und das Dienstwohngebäude	1400	15	93	73	19
Demnach Baukosten der aufgeführten Bautheile: .	153800 ℳ				
Hierzu: der Kohlenschuppen, zur Hälfte für den Bedarf der grofsen Kessel für das Körnermagazin dienend, bei 99 qm Grundfläche	5700 ℳ				
für die Bearbeitung der Entwürfe, sowie für Bauleitung	9100 ℳ				
Mithin Summe der Baukosten der Gesamtanlage	168600 ℳ				

Der Adlerthurm in Rüdesheim.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 9 im Atlas.)

Die Stadt Rüdesheim am Rhein, berühmt durch die herrliche Lage dicht an dem in ihrer Gegend sehr breiten Strome, durch das hochedle Gewächs, welches die Rebenberge allda spenden, und in neuester Zeit besonders viel besucht wegen des nationalen Denkmals, das weit in's Land schauend die benachbarte Höhe krönt, verdient in hohem Grade auch die Beachtung der Alterthums- und Kunstfreunde. Dies darum, weil in ihrem Bezirk eine Anzahl der interessantesten mittelalterlichen Wehrbauten sich auf unsere Zeit gerettet haben. Drei Burgen, die im wesentlichen noch aus dem 12. Jahrhundert stammende Niederburg, am unteren Ende des Orts gelegen, die oberhalb derselben, einige hundert Schritte landeinwärts gelegene Mittelburg und die im Orte selbst nächst dem Markte sich erhebende Vorderburg, sind theils leidlich vollständig, theils in Resten noch erhalten. Am oberen Ende des Städtchens aber nimmt die Blicke des auf den Rheinschiffen einherziehenden Fremden fast am meisten gefangen ein prächtiger Stadtthurm, der Adlerthurm genannt. Ihm sind die folgenden Zeilen gewidmet, zu deren Veranschaulichung die Darstellungen auf Blatt 9 im Atlas dieser Zeitschrift dienen sollen.

Der Adlerthurm ist der einzige Ueberrest, der von der eigentlichen Stadtbefestigung auf uns gekommen ist. Wie bei allen rheinischen Städten und Städtchen durfte auch in Rüdesheim ein stattlicher Thurm an der Wasserseite nicht fehlen. Er nimmt die östliche Ecke der Mauerumschliefsung ein und ist wie die meisten Eckthürme rund. Er hat mit allen echten mittelalterlichen Thürmen das gemein, dafs seine Ausschmückung durch Zweckrücksichten geleitet ist und daher auch den verständigen Beschauer voll befriedigt. Mit einem äufseren Durchmesser von 6 m und einer Mauerstärke von nur 1 m steigt er in 5 Stockwerken 17 m hoch auf, oben gekrönt durch einen Bogenfries, welcher die Zinnen und vier Wichhäuser trägt, in Mitten deren, wie Merian 1645 dies noch darstellt, sich ein etwa 8 m hoher Helm erhob. Unten ist er, im Anschlufs an die alte Stadtmauer, umgeben von einem Zwinger, welcher, ehe das Ufer so breit und hoch wie jetzt angeschüttet war, unmittelbar vom Rheinspiegel 6 bis 7 m hoch aufstieg und so das Gestade vor dem Städtchen abschlofs.

Die Zwingermauer besteht aus zwei Stockwerken; das untere, mit Bogenblenden und runden Falkonetscharten versehen, trägt den 50 cm breiten Wehrgang hinter den mittels einer Hohlkehle ausgekragten Zinnen. Diese halten sich in den gewöhnlichen Abmessungen, haben steil abgeschrägte Sohlen und Dächer und sind mit den dem 15. Jahrhundert eigenen Leisten umgeben; derselben Zeit gehören auch die Schlüsselloch-Scharten, welche eine um die andere Wimberge durchbrechen, sowie die Anwendung von Mauerziegeln in der Bekrönung an. Ueber dem unteren Stockwerk, dem Verliefs, wölbt sich eine Kuppel mit Einsteigeloch; das dritte und vierte Stockwerk ist durch Balkenböden, das oberste, der Zinnenstock, durch ein Kuppelgewölbe mit Rippen getragen. Die Verbindung zwischen den Stockwerken fand durch Holztreppen oder Leitern statt, da die Mauerstärke keine Treppen in ihrer Dicke gestattete; die Mauerstärke aber ist eine so geringe, weil die Umgebung des Thurmes, der Rhein und sein flaches Ufer das Auffahren von Geschützen ausschlofs, und das Ansetzen von Minen oder von Sturmböcken durch den Zwingermantel unmöglich gemacht ward. Zwischen dem dritten und vierten Stock treten 8 Tragsteine nach aufsen vor, um flachen Stichbogen als Ansätze zu dienen, scheinbar, als ob der runde Thurm zum Achteck gestaltet werden sollte; doch wird dasselbe nicht senkrecht aufgeführt, sondern seine Seiten werden sogleich wieder beigezogen, sodafs der Thurm kaum anderthalb Meter über den Tragsteinen wieder rund weiter aufsteigt.

Durch den Rundbogenfries, welcher, mit Kehlen gegliedert und mit Nasen besetzt, ein reiches Ansehen gewährt, und vor welchem vier sechseckige Wichhäuser sich noch weiter vorlehnen, gewinnt der Thurm den allerdings durch das Fehlen des Dachkegels beeinträchtigten Abschlufs. Und doch ist diese reiche Bekrönung mit geringen Mitteln erreicht, da nur die Tragsteine und Friesbögen von rothem Sandstein, alles übrige verputzter Ziegelbau ist. Die Zinnen und Wichhäuser, mit ihren Streben, Gesimsen, Spitzbogenfenstern und Zierzinnen sind auf einer Ziegelunterlage sehr sauber mit kiesreichem Mörtel verputzt und in Rundstäben und Hohlkehlen scharf ausgezogen, und haben sich, seit der Erbauung, also etwa 400 Jahre lang Wind und Wetter ausgesetzt, untadelhaft erhalten. Ob der hydraulische, sogenannte schwarze Kalk von Bingerbrück dazu verwandt worden, ist sehr fraglich, gewifs aber hat zum Gelingen der Arbeit beigetragen der scharfe, kiesige Sand, welcher hier aus dem Rhein geschöpft wird und zumal in Berührung mit Eisen, aber auch sonst, man möchte sagen: durch seine Kieselfeuchtigkeit, zur Bildung von Concretionen geneigt ist, und man mufs zugestehen, dafs er die verrufene Verputzarchitektur hier zu Ehren gebracht und gezeigt hat, wie schön und dauerhaft auch mit geringen Mitteln im mittelalterlichen Stil gebaut werden kann.

v. Cohausen.

Der Kaiser Wilhelm-Tunnel bei Cochem a. d. Mosel.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 10 bis 13 im Atlas.)

Lage und geognostische Verhältnisse.

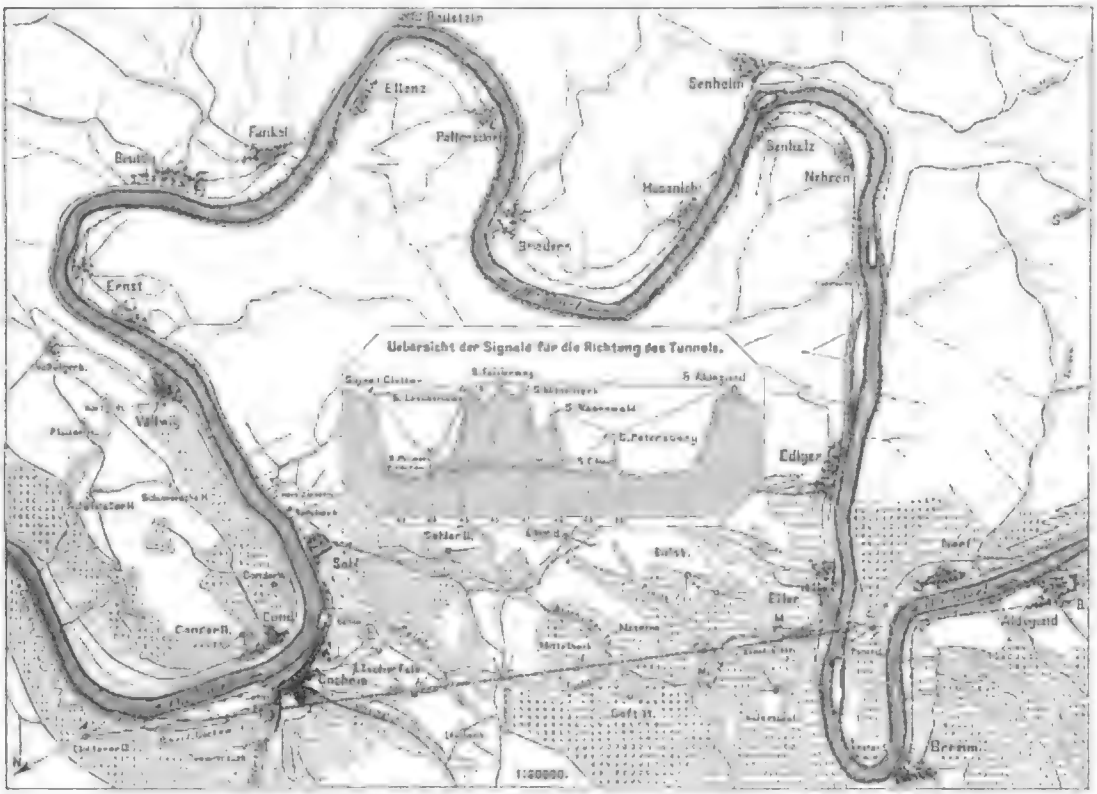
Der von Mitte 1874 bis Ende 1877 im Zuge der Moselbahn erbaute Kaiser Wilhelm-Tunnel durchschneidet zwischen Coblenz und Trier bei der Kreisstadt Cochem einen von der Mosel umflossenen, sich weit nach Osten vorschiebenden Gebirgsvorsprung, den sogenannten Cochemer Krampen, und zwar an einer Stelle, an welcher dieser zwischen den von den Höhen der Eifel in das Moselthal sich herabwindenden beiden Seitenthälern des Endert- und des Elzerbachs rd. 4000 m breit ist, während die an den Windungen der Mosel entlang um den Krampen führende Strafse eine Länge von 22000 m hat, also diejenige der Tunnellinie mehr als fünf mal übertrifft. Genau

mifst der Tunnel 4204,75 lfd. m; diese Länge wird von keinem der Tunnel Deutschlands erreicht und von nur wenigen Eisenbahntunneln in Europa übertroffen. Der Tunnel erstreckt sich in gerader Richtung von NNO nach SSW; der Ausschlagwinkel gegen die Nordlinie beträgt 20°. Was die Steigungsverhältnisse betrifft, so folgen in der Richtung Coblenz-Trier zunächst 2572 m steigend 1:200, dann 1300 m waagerecht, endlich 332,75 m steigend 1:300.

Das durchörterte Gestein gehört zu den Coblenz-Schichten des rheinischen Unter-Devon-Gebirges. Zwar vollzieht sich vom Rheinthal an moselaufwärts allmählich eine bedeutende Veränderung in den Gebirgsverhältnissen, sowohl in Bezug auf das Streichen und Einfallen der Schichten, als auch bezüglich der Gesteinsarten; nichts destoweniger ist aus dem allgemeinen Verhalten, aus dem ungestörten Zusammenhange, dann aber auch aus den, freilich nur wenigen, aufgefundenen organischen Resten (z. B. Pleurodictyon problematicum, Spirifer macropterus, Avicula bifida, Chonetes, Strophomena, verschiedene Crinoiden-Stielstücken u. s. w.) mit Sicherheit zu erkennen, dafs das von der Moselbahn durchschnittene Gestein von Coblenz bis Alf und im Alfthale hinauf bis Bengel den sogenannten Coblenzschichten angehört.

Das durch den Kaiser Wilhelm-Tunnel im Innersten des Berges aufgeschlossene Gestein bestand aus abwechselnden Grau-

Uebersichtskarte für den im Zuge der Moselbahn gelegenen Kaiser Wilhelm-Tunnel.



In der Uebersichtskarte bezeichnet:
b. oder B. berg bezw. Berg. ba. oder Ba. bach bezw. Bach. C. Capelle. M. Mühle. pl. platz. h. — H. hof — Hof. w. — W. wald — Wald. th. oder Th. thal bezw. Thal.

wacken- und Thonschieferschichten, welche Uebergänge bis zum entschiedenen bituminösen Thonschiefer zeigten. Die Mächtigkeit der Schichten war eine sehr verschiedene, indem die Lagen von der Stärke einer Degenklinge bis zu 1 Meter Mächtigkeit miteinander wechselten, ohne in der Reihenfolge irgend eine Regelmäfsigkeit erkennen zu lassen, wogegen die Schichten in ihrer Lagerung einem entschieden ausgeprägten Parallelismus folgten. Das Streichen der Schichten ging von NO nach SW und zwar fielen dieselben unter einem Winkel von durchschnittlich 50° nordwestlich ein. Verwerfungen und Sattelbildungen waren im ganzen an wenigen Stellen vorhanden; die Störungen in den allgemeinen Gebirgsverhältnissen bestanden meistens in gröfseren oder kleineren Contractionsspalten, die mit Quarzabsonderungen und zersetztem Schiefer ausgefüllt waren. In der Nähe solcher Spalten war das Gebirge immer mehr oder weniger gebrüch. An vielen Stellen fanden sich statt einer gröfseren viele kleine Spalten, welche in ihrem netzförmigen Auftreten das Gebirge auf längere Strecken (bis zu 30 m) druckhaft und äufserst unsicher machten.

Gröfsere Störungen in den allgemeinen Gebirgsverhältnissen zeigten sich in der Nähe des nördlichen Tunneleinganges und zwar unmittelbar hinter der Stadt Cochem. Hier wurden zwei mit Diluvial-Gebilden ausgefüllte Erosionsthäler in der Länge von 65 m bezw. 85 m durchfahren, und es war dieses Gebirge, aus Thon- und Schiefertrümmern bestehend und mit vielen wasserführenden Sandadern und Sandlagern durchzogen, für den

Digitized by Google

Bau so ungünstig, dafs eine von der allgemeinen Ausführungsweise erheblich abweichende gewählt wurde, über welche an passender Stelle Näheres mitgetheilt werden soll.

Ueber die Bauausführung im allgemeinen.

Da die Verwaltung der Ansicht war, dafs sie bei einem so wichtigen und für das Ingenieurwesen so lehrreichen Bau in Bezug auf den Bauplan und die Art der Ausführung vollständig freie Hand behalten müsse, dafs dieses aber bei Vergebung an einen Unternehmer durch die Vertragsbedingungen mit genügender Sicherheit nicht zu erreichen sei, entschlofs sie sich, die Arbeiten theils in eigenem Betriebe, theils auf Grund kleiner Verträge zur Ausführung zu bringen. Demgemäfs wurden alle diejenigen Einrichtungen, welche für den Gesamtbau oder für einen wichtigen Theil desselben von besonderer Bedeutung waren, seitens der Verwaltung getroffen. Ingleichen wurden die gesamten Maschinen-Anlagen für den Bohrmaschinenbetrieb und für die Lufterneuerung, die für die Förderung nöthigen Locomotiven, Wagen und Schienengeleise, ferner die Lehrbögen für die Maurerarbeiten verwaltungsseitig beschafft, auch auf beiden Tunnelseiten an der Mosel Löschplätze hergestellt, mit Schienengeleisen, Dampf- und Handkrahnen versehen und mit den Tunnelfördergeleisen durch Zufahrtsrampen so in Verbindung gebracht, dafs ein Locomotivbetrieb zwischen diesen Löschplätzen und den vor dem Tunnel befindlichen Aufstellgeleisen und Lagerplätzen möglich war. Auf diesen Löschplätzen, welche auf der Uebersichtskarte angedeutet sind, wurden die ebenfalls verwaltungsseitig beschafften und mit geringer Ausnahme auf Schiffen angefahrenen Maurermaterialien, Steinkohlen, Baugeräthe, Maschinen u. s. w. vermittelst Krahne aus den Schiffen in die Tunnelförderwagen verladen und in den Tunnel oder nach den verschiedenen Lagerplätzen verfahren.

Ebenso ist der Vortrieb des Sohlstollens mittels Bohrmaschinen, sowie der Betrieb der Werkstätten seitens der Verwaltung bewirkt worden. Dagegen wurde anfangs die Ausführung der Vollausbruchs- und Maurerarbeiten verschiedenen Unternehmern auf Grund kleiner Verträge überlassen.

Im November 1876, also zu der Zeit, als der Bau im geregelten Betriebe sich befand, die verschiedenen Arbeiten somit in bestimmter Reihenfolge nach dem Bauplane sich wiederholten, wurden die Vollausbruchs- und Maurerarbeiten im öffentlichen Verding vergeben, die übrigen Arbeiten jedoch nach wie vor seitens der Verwaltung ausgeführt.

Wahl des Bausystems.

Die Frage über das für den Bau eines Tunnels zu wählende Bausystem läfst sich nicht allgemein nach den Vor- und Nachtheilen der verschiedenen Systeme beantworten; die Entscheidung wird vielmehr nach Mafsgabe der Verschiedenheit der den Bau beeinflussenden Verhältnisse auch eine verschiedene sein müssen. Insonderheit werden bei kleineren Tunneln mit verhältnifsmäfsig langer Bauzeit Erwägungen den Ausschlag zu geben haben, denen bei langen Tunneln nur eine untergeordnete Bedeutung zugestanden werden kann. Bei letzteren tritt gewöhnlich die Frage der Zeitdauer in den Vordergrund, und diese gestattet es nicht, dem Kostenpunkte eine gleich grofse Berücksichtigung zu Theil werden zu lassen, wie bei kürzeren Tunneln. Man wird daher bei langen Tunneln in der Wahl des Systems im allgemeinen viel mehr eingeschränkt sein, als bei kurzen, bei denen nicht allein zu untersuchen ist, ob man sein Ziel besser bei einem Firststollen oder mit einem Sohlstollen erreicht, sondern bei denen auch unter Umständen die Frage ihre Berechtigung hat, ob überhaupt ein Stollen erforderlich und ob nicht die terrassenförmige Herstellung des Vollausbruchs ohne Stollen oder die belgische Baumethode mit oder ohne Sohlstollen empfehlenswerth sei.

Bei langen Tunneln mufs der Zeitfrage wegen mit thunlichster Beschleunigung ein Stollen aufgefahren werden, welcher für die übrigen Arbeiten viele Angriffspunkte schafft, also einen Bauplan ermöglicht, bei welchem die übrigen Arbeiten an so vielen Stellen in Angriff genommen werden können, als zur Einhaltung der festgesetzten Vollendungszeit erforderlich erscheint. Die Anzahl dieser Angriffspunkte darf mit Rücksicht auf die Förderung der Ausbruchsmassen und der Materialien eine gewisse Grenze nicht überschreiten. Denn falls es nicht möglich ist, immer rechtzeitig die gelösten Berge von den verschiedenen Arbeitsstellen zu entfernen, das für die Verzimmerung erforderliche Holz und die nöthigen Mauermaterialien durchaus regelmäfsig und dem Bedarf entsprechend herbeizuschaffen, ist der Betrieb in der empfindlichsten Weise gestört, und jede Störung ist bei einem solchen Bau mit vielen üblen Folgen verbunden. Abgesehen nämlich von den durch die gestörte Förderung bedingten Verlusten an Zeit und Geld, ist es Thatsache, dafs kein Umstand den Häuer so sehr entmuthigt, als wenn ihn die aufgehäuften Berge am weiteren Schaffen hindern, dafs der Maurer verdriefslich Hammer und Kelle fortlegt, wenn die passenden Steine fehlen, und dafs das häufige Wiederkehren derartiger Verhältnisse auf die ganze Belegschaft höchst ungünstig einwirkt.

Besonders bei langen Tunneln besteht daher eine der wichtigsten Aufgaben in der Sicherung der regelmäfsigen Förderung. Hierbei ist zunächst die Lage und Gröfse des Stollens von Wichtigkeit, weil dieser die eigentliche Verkehrs- und Lebensader des ganzen Baues bildet. Die Frage, ob der First- oder ob der Sohlstollen diese Haupt-Lebensader sein solle, ist somit von der hervorragendsten Bedeutung.

Im vorliegenden Falle entschied man sich zu Gunsten des Sohlstollens. Denn dieser gestattet, an beliebigen Stellen die übrigen Tunnelarbeiten in Angriff zu nehmen, ermöglicht die Herstellung eines während des ganzen Baues in seiner Lage, auf der Tunnelsohle verbleibenden guten Fördergeleises und läfst auf geschütztem Wege eine ungestörte Förderung zu, weil die meisten Arbeiten ausgeführt werden können, ohne den Verkehr im Sohlstollen zu beeinträchtigen. Das Durchschlitzen der Stollendecke, das Entfernen der beiden seitlichen Stöfse und das Setzen der Hauptstempel der Zimmerung sind diejenigen Arbeiten, die in unmittelbarer Nähe des Stollens zur Ausführung gelangen, immer aber bequem so eingerichtet werden können, dafs die Förderung keine Störung erleidet. Die Arbeiten zur Herstellung des Oberschnittes, der wesentlichste Theil der Zimmerung und der Maurerarbeiten lassen den Verkehr im Sohlstollen ungestört. Die meisten Arbeitsstellen, an denen die Ausbruchsarbeiten in der Ausführung sich befinden, sind vom Sohlstollen aus kaum wahrzunehmen. Bei einem Bau mit Firststollenbetrieb dagegen, wo dieser, bezw. das Bogenort, die Hauptverkehrsstrafse bildet, nimmt man beim Durchfahren unmittelbar neben und unter sich alle Arbeitsstellen und sämtliche Arbeiter wahr, was schon zu der Schlufsfolgerung berechtigt, dafs die auf demselben Wege

zu bewirkende Förderung sicherlich viele Störungen sowohl ausüben als erleiden mufs.

Ein nicht geringer Vorzug liegt ferner darin, dafs in dem Fördergeleise scharfe Krümmungen und starke Steigungen oder andere die Förderung erschwerende Anlagen vermieden werden können, wie solche bei der Förderung im Firststollen und beim Uebergange derselben zur Sohle des fertigen Tunnels unvermeidlich sind. Sodann ist beim Sohlstollenbetrieb die Länge der im Bau befindlichen Strecke immer eine verhältnifsmäfsig kurze, und der regelmäfsig und rasch nachfolgende fertige Theil des Tunnels läfst den geordnetsten Verkehr mit Locomotivbetrieb und Weichenanlagen zu, was beim Firststollenbetriebe wohl kaum im gleichen Grade erreicht werden kann. Endlich spricht im vorliegenden Falle auch der Vorzug der besseren Wasserabführung zu Gunsten des Sohlstollenbetriebes.

Was nun den oft erhobenen Einwand betrifft, dafs die Lufterneuerung in den Aufbrüchen beim Sohlstollenbetriebe in langen Tunneln eine mangelhafte sei, so hat sich derselbe beim Bau des Kaiser Wilhelm-Tunnels nicht als zutreffend erwiesen. Denn da der Firststollen bei längeren Tunneln unter allen Umständen aufgefahren werden mufs, so liegt es nahe, der allerdings höchst wichtigen Lufterneuerung wegen den Firststollen, dem Fortschritte der Vollausbruchsarbeiten entsprechend, so flott zu betreiben, dafs letztere nur auf den Strecken zur Ausführung gelangen, wo der Firststollen bereits durchschlägig ist. Dieses läfst sich dadurch erreichen, dafs, falls der Sohlstollen mit Bohrmaschinen vorgetrieben wird, auch zum Vortreiben des Firststollens Bohrmaschinen verwendet werden, der Firststollen also dem Sohlstollenort unmittelbar folgt, oder dafs, wie hier geschehen, vom Sohlstollen aus in entsprechenden Zwischenräumen Aufbrüche gemacht werden, von denen aus der Firststollen an so vielen Oertern von Hand betrieben wird, dafs der Gesamtfortschritt desselben dem Fortschritte des Sohlstollens entspricht.

Der Umstand endlich, dafs das Vortreiben zweier Stollen die Baukosten steigert, kann wegen der grofsen anderweitigen Vortheile bei langen Tunneln nicht in Betracht kommen.

Die Weite des Stollens wurde verhältnifsmäfsig grofs angenommen, nämlich zu 3,5 m; denn mit Rücksicht auf die langen Strecken, auf denen die Tunnel-Ausbruchsmassen sowohl, als auch die gröfstentheils mit Schiffen ankommenden Baumaterialien gefahren werden mufsten, entschlofs man sich, grofse Förderwagen und normalspurige Tenderlocomotiven zur Anwendung zu bringen. Aufser dem dadurch bedingten normalspurigen Fördergeleise mufsten noch zwei Rohrleitungen, nämlich die Rohrleitung von 130 mm Durchmesser für die Luft zum Betriebe der Bohrmaschinen und die Lüftungsleitung (aus Eisenblech) von 400 mm lichtem Durchmesser, untergebracht werden. Hiernach ergab sich bereits eine so erhebliche Breite, dafs für die Tunnelzimmerung durch eine geringe weitere Vergröfserung der Stollenbreite ein wesentlicher Vortheil erzielt werden konnte. Wird nämlich der Stollen so breit gemacht, dafs (nach dem Durchschlitzen der Stollendecke) die Hauptstempel des österreichischen Bockgerüstes gestellt werden können, ohne dafs es nöthig wird, an den beiderseitigen Stöfsen eine Erweiterung vorzunehmen, so werden nicht allein die verhältnifsmäfsig erheblichen Kosten für das nachherige Erweitern einzelner Stellen erspart, sondern es wird auch der Vortheil erreicht, dafs das Setzen der Hauptstempel rasch und ohne Beeinträchtigung des Verkehrs im Sohlstollen erfolgen kann. Freilich wurden durch den grofsen Querschnitt die Kosten für den Stollen selbst gesteigert, indefs kann dieser Nachtheil nur gering angeschlagen werden, da die gröfsere Breite von 3,5 m, wie durch verschiedene Versuche dargethan, kaum mehr Bohrlöcher und Dynamit erforderte, als eine Breite von 3 m. Der Fortschritt der Stollenarbeit wurde allerdings nicht unerheblich beeinträchtigt, weil das Schuttern (das Forträumen der gelösten Berge) eine entsprechend längere Zeit beanspruchte, dann aber auch, weil die gröfsere Breite stellenweise eine stärkere und raschere Verzimmerung des Stollens bedingte; dagegen genügte der Stollenfortschritt, um seinen Zweck, die Schaffung genügender Angriffspunkte für die übrigen Arbeiten, im vollsten Mafse zu erfüllen. Somit lag kein Grund vor, durch Verminderung der Stollenbreite zu Gunsten eines rascheren Fortschritts auf die hervorgehobenen Vortheile zu verzichten.

Nunmehr erübrigte noch die Entscheidung über die Frage, ob es zweckmäfsiger sei, den Vollausbruch im ganzen Querschnitt auszuführen und dann das Mauerwerk (mit den Widerlagern beginnend) herzustellen, oder wie beim belgischen System das Bogenort zunächst auszubrechen, das Gewölbe einzuspannen und die Widerlager später nach Entfernung der beiderseitigen Stöfse aufzumauern.

Hegt man bei dem belgischen System bezüglich des nachherigen Unterfangens des Gewölbes keinerlei Bedenken, gestatten also die Gebirgsverhältnisse, dieses Unterfangen ohne Gefahr und so dicht anschliefsend auszuführen, dafs das fertige Tunnelmauerwerk dieselbe Haltbarkeit besitzt, wie das von unten nach oben zu ausgeführte, so bietet diese Art der belgischen Bauweise in Verbindung mit der Sohlstollenförderung gewifs wesentliche Vortheile. Die gröfsere Sicherheit infolge Verkleinerung des aufgeschlossenen Querschnittes, der verhältnifsmäfsig geringe Holzverbrauch, die bequeme Herstellung des Gewölbemauerwerks und, was sehr ins Gewicht fällt, die vollständigste Trennung dieser Arbeiten von dem Verkehr im Sohlstollen, also möglichst grofse Sicherheit für einen ungestörten Betrieb, sprechen sehr beredt für diesen Bauvorgang.

Nichtsdestoweniger wurde auf diese Vortheile mit Rücksicht auf die vorliegenden Gebirgsverhältnisse verzichtet. Denn abgesehen davon, dafs, wie früher angeführt, längere sehr druckhafte Strecken aufgeschlossen wurden, für welche die in Frage stehende Bauweise ein grofser Fehlgriff gewesen wäre, war das Streichen von NO nach SW und das steile Einfallen nach NW insofern äufserst ungünstig und bei Anwendung der belgischen Bauweise gefährlich, als auf der linken Seite (in der Richtung Coblenz-Trier gesehen) dem Gewölbe kein genügend sicherer Fufspunkt gegeben werden konnte. Beim Fortschiefsen des linken Stofses stand nämlich ein Weichen der steil nach rechts einfallenden Schichten, denen der Fufs abgeschnitten war, zu befürchten, und diese Befürchtung wuchs beim weiteren Nachschiefsen, welches zur Gewinnung des Raumes für die Widerlager die stützenden Schichten bis zur Hinterkante des fertigen Gewölbes entfernte. Auch wenn diese Arbeiten mit besonderer Vorsicht (also unter gröfserem Kostenaufwande) zur Ausführung gelangten, waren Gefahren doch keineswegs ausgeschlossen, zumal, wie früher geschildert, die vielen bald hier, bald dort auftretenden gröfseren und kleineren Quarzgänge den linken Stofs so unsicher machten, dafs dieser oft kräftig verbaut und abgestrebt werden mufste. An einigen Stellen erfolgte auf der linken

Seite eine nicht unbedeutende Verdrückung sogar des fertigen Mauerwerkes als Folge eines Seitenschubes, der ein nach der belgischen Weise hergestelltes Tunnelmauerwerk vielleicht zerstört haben würde. Denn es dürfte wohl nicht zu bestreiten sein, dafs, wenn zunächst das Gewölbe und, nachdem dieses sich vollständig gesetzt und zu einem Ganzen vereinigt hat, das Widerlager zur Ausführung gelangt, niemals ein so einheitliches, gegen seitliche Kräfte widerstandsfähiges Mauerwerk erzielt wird, als wenn zunächst das Widerlager und dann auf diesem das Gewölbe sich aufbaut. Bei letzterer Entstehungsart bildet auch die Hälfte des Tunnelmauerwerks vom Fundament bis zum Scheitel ein gleichmäfsiges, gegen Seitenschub widerstandsfähiges Gewölbe, wogegen bei der Ausführung nach dem belgischen Verfahren die Verbindung zwischen Widerlager und Gewölbe häufig keine innige ist und kein Mauerwerk entsteht, welches, als ein Ganzes wirkend, das Herausdrücken eines einzelnen Theiles verhindert. An sehr vielen Stellen wird ein solches Widerlager nichts anderes als eine Verblendung der Stöfse sein, welche das Verwittern und das Ausbröckeln des Gesteins verhindert und seinen Zweck vollständig erfüllt, falls kein Seitendruck vorhanden ist. Entwickelt sich aber ein solcher, so ist das Mauerwerk als gefährdet anzusehen.

Wenn auch viele und lange Strecken aufgeschlossen wurden, in denen ein späterer Seitenschub nicht im entferntesten zu befürchten war, so mufste es doch bedenklich erscheinen, auf diesen Strecken einen Betrieb anzuwenden, welcher nicht allgemein durchzuführen war, weil die dabei zu gewärtigende Kostenersparnifs keinen Ersatz bieten konnte für die Nachtheile, welche ein mehrfacher Betriebswechsel, also die Störung der Gleichmäfsigkeit des Betriebes im Gefolge gehabt hätte. Die Regelmäfsigkeit in der Aufeinanderfolge der verschiedenen Leistungen (Stollen, Bogenort, Schwellenvorbruch, Vollausbruch, Mauerung) an den einzelnen Arbeitsstellen verdient bei einem grofsen Bau eine besondere Berücksichtigung, weil die Belegschaften den ihnen besonders zusagenden und in hohem Grade geläufigen Arbeiten bei einer Störung in der Einheitlichkeit des Betriebes nothwendigerweise eine Zeit lang entzogen werden.

Die Maschinen-Anlagen.

Die hauptsächlich zum Betriebe der Gesteinsbohrmaschinen ausgeführten Anlagen sind auf Blatt 10 im Grundplan angedeutet. Die betreffende Darstellung zeigt die Anlage auf der Nordseite. Die Anlage auf der Südseite weicht nur in Bezug auf die durch die örtlichen Verhältnisse bedingte Gruppirung der verschiedenen Maschinen, Schuppen u. s. w. unerheblich von der gezeichneten ab.

Auf jeder Tunnelseite befanden sich:

a) 2 Compressionsmaschinen (Fig. 1 u. 2 auf Blatt 11) mit Dampfcylinder von 640 mm Durchmesser, 1500 mm Hub und doppelt wirkender Luftpumpe von 500 mm Plunger-Durchmesser. Die Maschine prefste die Luft bis auf 5 Atmosphären Spannung, arbeitete mit $^2/_8$, $^3/_8$ und $^4/_8$, im Mittel mit $^3/_8$ Füllung. Bei dem Querschnitt von 0,2 qm und dem Hube von 1,5 m entsprach ein Plungerhub 0,3 cbm; die doppelt wirkende Maschine sog also bei jedem Gange 0,6 cbm Luft ein, welche, eine Spannung von nur 0,8 Atm. zeigend, 0,48 cbm atmosphärischer Luft entsprach und bis auf 0,096 cbm von 5 Atm. Spannung gepreſst wurde. Die mittlere Anzahl Umgänge in der Minute betrug 20, sodafs die Maschine bei vollem Gange 115 cbm Luft von 5 Atm. Spannung in der Stunde leistete. Beide Compressionsmaschinen machten in den letzten Monaten der Bohrarbeiten zusammen durchschnittlich 38000 Umgänge täglich, in welchen 18240 cbm atmosphärische Luft auf 3648 cbm Luft von 5 Atm. Spannung gepreſst wurden.

b) 1 Luftsammler (Blatt 10), welcher als Kessel von 10 m Länge und 2 m Durchmesser die gepreſste Luft aufnahm; diese wurde durch die mit dem Luftsammler in Verbindung stehende Rohrleitung in den Tunnel geführt;

c) die Kesselanlage, bestehend aus zwei Siederkesseln und einem Cornwallkessel von zusammen 160 qm Heizfläche. Jeder Siederkessel hatte bei 8 m Länge einen Durchmesser von 1 m, zwei Sieder von 0,61 m Durchmesser und eine Heizfläche von 40 qm, der Cornwallkessel bei 7 m Länge 2,2 m Durchmesser und 2 Feuerröhren, in welchen je 50 Stück gezogene Siederöhren von 100 mm Durchmesser kreuzweise eingesetzt waren; die Heizfläche betrug 80 qm. Die Kessel erzeugten Dampf von 5 Atm. Ueberdruck. Bei Beginn der Bohrarbeiten genügten 80 qm Heizfläche, später wurden 120 qm nöthig, und zum Schlusse mufste die gesamte Heizfläche von 160 qm ausgenutzt werden. Der Kohlenverbrauch belief sich für jede Tunnelseite im Jahre 1876 auf 6000 kg und im Jahre 1877 auf 12000 kg täglich;

d) die Werkstätte mit einer Zwillings-Bockmaschine, den erforderlichen Hobel- und Drehbänken, Bohrmaschinen, Schraubstöcken u. s. w.;

e) die Schmiede mit sechs Schmiedefeuern und einem Dampfhammer.

Aufserdem waren im Maschinenraum noch zwei Roots'sche Gebläse (Fig. 4 und 5 Blatt 10) für die Tunnel-Lüftung aufgestellt. Diese Gebläse wurden von der Bockmaschine der Werkstätte durch Riemen und Seilbetrieb in Thätigkeit gesetzt, ebenso die neben der Bockmaschine stehende Pumpe. Als der Brunnen dieser Pumpe im Hochsommer kein Wasser mehr lieferte, wurde das Wasser des in der Nähe der Maschinenanlage liegenden Mühlgrabens (s. den Grundplan auf Blatt 10) für die Kesselspeisung benutzt, und zum Heraufdrücken des Wassers auf 14 m Höhe eine sehr einfache, in den Fig. 3, 4, 6 und 7 auf Blatt 11 dargestellte selbstthätige Einrichtung getroffen, welche mit gepreſster Luft in folgender Weise betrieben wurde:

Einen beim Bohren entbehrlich gewordenen Spritzwasserkessel versenkte man in das Bachbett, nachdem derselbe mit einem Einlaufventil *a* für das Wasser, einem Druckventil *b* und einem Absperrhahn *c* für die gepreſste Luft versehen war. Der letztere, ein Dreiwegehahn, wurde durch einen Schwimmer *d* selbstthätig geöffnet und geschlossen. Beim Absperren der Luft liefs er die im Kessel befindliche Luft ins Freie entweichen. Der Schwimmer bewegte zu diesem Behufe mittels einer Zahnstange ein Zahnrad um etwa $^3/_4$ Kreisbogen, welches vermittelst angesetzter Knaggen einen um denselben Drehpunkt beweglichen Hebel mit Gegengewicht soweit nach oben mitnahm, bis der Hebel durch seine Schwere weiter nach unten umschlug und auf diesem Wege den Hahnkegel um $^1/_4$ mitdrehte. War der Kessel entleert, die Luft ausgeblasen, so fiel das Einlaufventil *a* herunter, und der Kessel füllte sich mit Wasser; der Schwimmer stieg und hob durch Drehung des Zahnrades den Hebel herum. Letzterer schlug schliefslich um, und bei Drehung des Lufthahnkegels (auf demselben waren Zahnrad samt Hebel befestigt) trat die gepreſste Luft auf das Wasser. Das Ein-

laufventil schlofs sich, und das Wasser wurde von dem Druck der gepreſsten Luft durch die Rohrleitung zum Maschinenhause gedrückt. Beim Entweichen des Wassers sank allmählich auch der Schwimmer und bewirkte durch Drehen des Hahnes den Schluſs der Leitung, welche die gepreſste Luft zuführte, und das Entweichen der im Kessel befindlichen Luft. Das Spiel begann alsdann von neuem.

Die Compressionsmaschinen drückten die gepreſste Luft in den neben ihnen liegenden, unter *b* genannten Luftsammler, von welchem sie dann durch die Rohrleitung den Bohrmaschinen im Tunnel zugeführt wurde. Diese Leitung, bestehend aus gufseisernen Röhren von 3,14 m Länge und 130 mm Durchmesser, mufste bis nahe vor Stollenort geführt, also mit fortschreitendem Stollenorte stets verlängert werden. Die Verbindung zwischen dieser Leitung und dem Bohrapparat geschah durch einen kräftigen Gummischlauch, welcher mit einem Ende an die Leitung, mit dem andern an einen auf dem Bohrgestell befindlichen Cylinder *z* (vgl. Fig. 2 Blatt 10) geschraubt wurde. Dieser Cylinder hatte, entsprechend der Anzahl der auf dem Bohrgestell befindlichen Bohrmaschinen, sechs Stutzen, von welchen aus Gummischläuche die Verbindung der einzelnen Bohrmaschinen herstellten. Jeder dieser Stutzen hatte einen kleinen Hahn, vermittelst dessen die Luft abgesperrt, eine einzelne Maschine also aufser Thätigkeit gesetzt werden konnte. Ein gröfserer Hahn, mittels dessen es möglich war, mit einem Male sämtlichen Maschinen die Luft abzusperren, befand sich auf der entgegengesetzten Seite des Cylinders, am Ende der Rohrleitung.

Als Gesteinsbohrmaschine ist während der ganzen Bohrzeit mit gutem Erfolge die Ferroux-Bohrmaschine älterer Einrichtung in Thätigkeit geblieben. Obgleich diese Maschine im Laufe der Zeit von ihrem Erfinder schon manche wesentliche Verbesserungen erfahren hatte, so konnte doch von diesen für den Kaiser Wilhelm-Tunnel bei der verhältnifsmäfsig kurzen Bauzeit nur geringer Nutzen gezogen werden, da derartige Aenderungen mit unverhältnifsmäfsig grofsem Aufwande von Zeit und Geld verbunden gewesen wären. Die betreffende Maschine ist auf Blatt 11 in den Fig. 8, 9, 10, 11 und 12 dargestellt.

Die Bauausführung im besonderen.

a) Geometrische Arbeiten zur Festlegung der Tunnelachse.

Nachdem auf Grund der allgemeinen Vorarbeiten und nach genaueren geognostischen Untersuchungen die Lage des Tunnels auf dem Plane bestimmt war, wurde dieselbe örtlich festgelegt, indem man mittels des bei den allgemeinen Vorarbeiten über den Tunnelberg gelegten trigonometrischen Netzes die Punkte *a, b, c, d* (s. die Uebersichtskarte) als Punkte der Tunnelachse berechnete, einmafs und mit hohen Signalmasten versah. Von den am höchsten stehenden Signalen aus konnte eine Linie von nur 1000 m Länge übersehen werden; es war daher zur Festlegung der geraden Linie die Einrichtung von Zwischenpunkten nöthig. Um nun auch ins Thal hinein Punkte dieser geraden Linie zu übertragen, von welchen aus die Richtung für die Stollen angegeben werden konnte, erschien es zur Gewinnung längerer Richtungslinien nöthig, auf den entfernter liegenden Berghöhen Punkte aufzusuchen, von denen aus sowohl ein möglichst langes Stück der über den Tunnelberg ausgesteckten Linie, als auch tieferliegende Punkte auf beiden Tunnelseiten übersehen und eingerichtet werden konnten. Die hiernach auf der Clottener und Aldegunder Höhe ermittelten Punkte *A* und *B*, welche 11294 m von einander entfernt sind, gewährten die Möglichkeit, den gröfsten Theil der Linie über dem Berge zu übersehen und Punkte *e, f, g* nach unten zu übertragen, die dann die weitere Bestimmung der Stollenachse ermöglichten.

Auf der Nordseite wurde schon im Anfange des Jahres 1875 durch Herstellung des Felsanschnittes am Pinnerberge die Visirlinie vom Punkte *A* bis zum Tunnelmundloch frei gelegt und es dadurch ermöglicht, vom Stollen aus den Punkt *A* ins Fernrohr zu nehmen und durch Umschlagen desselben die Linie in den Stollen hinein zu verlängern.

Auf der Südseite blieb wegen des Gefällwechsels während des ersten Baujahres die Visirlinie eine verhältnifsmäfsig kurze; sie wurde erst länger, als das Tunnelmauerwerk auf einer gröfseren Strecke fertig gestellt, der freie Blick also durch den niedrigen Stollen nicht mehr eingeschränkt war.

Da besonders im Sohlstollen die Dynamitgase ein weites Visiren schwierig machten, so wurde auf der Nordseite an jedem ersten Sonntage, auf der Südseite an jedem letzten Sonntage im Monat das Sprengen im Stollen eingestellt und möglichst viel Luft in letzteren eingeblasen. Hierdurch erreichte man, dafs am Nachmittage der Stollen auf eine Länge von etwa 500 m keine störenden Dynamitgase mehr zeigte und Punkte für den weiteren Vortrieb mit genügender Sicherheit ermittelt werden konnten.

Die gröfseren Nachmessungen wurden an den drei höchsten Festtagen vorgenommen, weil an diesen Tagen die Arbeiten vollständig ruhten und am zweiten Festtage, da das Einblasen frischer Luft ohne Unterbrechung fortgesetzt wurde, auf weite Entfernungen Punkte festgelegt werden konnten. Die letzte gröfsere Nachmessung fand am Ostermontage, dem 2. April 1877 statt, wobei die früher ermittelten Punkte der Mittellinie in der Nähe des Stollenorts durch eine elektrische Batterie beleuchtet und mit dem Instrumente aus einer Entfernung von annähernd 1700 m in Bezug auf ihre Richtigkeit geprüft wurden. Die Prüfung lieferte ein so günstiges Ergebnifs, dafs für den nach kurzer Zeit bevorstehenden Durchschlag in Bezug auf die Richtung und — da auch gleichzeitig nochmals eine durchgehende Höhenmessung ausgeführt war — auch auf die richtige Höhenlage Befürchtungen nicht zu hegen waren.

Der Durchschlag im Mai 1877 ergab denn auch die erfreuliche Thatsache, dafs die beiderseitigen Richtungen nur um 8 cm von einander abwichen, die Höhenmessung aber genau übereinstimmte.

b) Herstellung des Sohlstollens.

Auf der Südseite konnte der Stollen am 15. Mai 1874, auf der Nordseite aber erst am 20. Juli desselben Jahres in Angriff genommen werden.

Da es nach Lage der örtlichen Verhältnisse nicht möglich war, die zum Vortrieb des Stollens mittels Gesteinsbohrmaschinen erforderlichen Einrichtungen vor Jahresfrist zu vollenden, so erschien es, um in dem noch für Handbetrieb verbleibenden Jahre den Stollenfortschritt möglichst zu fördern, angezeigt, auf der Nordseite an zwei passenden Stellen, nämlich 217 m bezw. 490 m vom Tunnelmundloch entfernt, Schächte abzuteufen und von diesen aus den Stollen mit Ort und Gegenort ebenfalls vorzutreiben. Da diese Schächte bis zu einer Teufe von nur 18,4 m bezw. 33 m herzustellen waren, die geförderten Schacht- und Stollenberge aufserdem in unmittelbarster Nähe in den be-

treffenden Seitenthälern abgelagert werden konnten, so empfahlen sich diese Schächte um so mehr, als das auf den ersten 500 m zu durchfahrende Gebirge nach den Schürfversuchen als unzuverlässig angesehen werden mufste, und es daher höchst wünschenswerth erschien, hinter dieser in Bezug auf Standfähigkeit und Sicherheit unzuverlässigen Strecke noch Verbindungen zu haben, welche bei unerwarteten Vorkommnissen als Rettungsschächte benutzt werden konnten. In der That hat sich die Anlage dieser Schächte nicht allein in Bezug auf den Fortschritt, sondern auch auf die Sicherheit des Betriebes als nutzbringend erwiesen, denn da auf der fraglichen Strecke wirklich Gebirge der gefährlichsten Art anstand, so hat das Bewufstsein, hinter dieser Strecke der Gefahr noch eine sichere Verbindung bis zu Tage zu haben, einen beruhigenden und günstigen Einfluss auf die weiteren Vorgänge ausgeübt. Auch auf der Südseite liefsen es die örtlichen Verhältnisse angezeigt erscheinen, einen kleinen Schacht von 19 m Teufe herzustellen und von diesem aus ebenfalls mit Ort und Gegenort den Stollen aufzufahren. Hiernach befanden sich also während einiger Monate die Arbeiten zum Auffahren des Sohlstollens an acht Oertern im Gange, in Folge dessen bei Beginn der Maschinenbohrarbeiten bereits über 1000 lfd. m Sohlstollen aufgefahren waren.

Mit den Maschinenbohrarbeiten begann man auf der Südseite am 15. Mai 1875, auf der Nordseite jedoch, wo zur Gewinnung eines geeigneten Platzes für die erforderlichen Einrichtungen noch Erd- und Felsarbeiten ausgeführt werden mufsten, erst am 10. August 1875. Der Betrieb wurde gleich anfangs so eingerichtet, wie er sich beim St. Gotthard-Tunnel bereits bewährt hatte; im grofsen und ganzen ist er auch bis zum Ende derselbe geblieben. Auf jeder Tunnelseite wurden vier Arbeiterabtheilungen, zwei Bohr- und zwei Schlepperposten, gebildet, jede aus einem Oberhäuer und 17 bis 20 Mann bestehend, welche in folgender Reihenfolge arbeiteten: Nachdem der Bohrposten I die je nach der Gebirgsart nöthig erscheinende Anzahl Bohrlöcher in den Ortstofs gebohrt hatte, schob er den Bohrapparat (das Bohrgestell mit sechs Bohrmaschinen) zurück, dem bereits wartenden Schlepperposten I das Feld räumend. Letzterer hatte nun die Bohrlöcher mit Dynamit zu besetzen, die Schüsse zu lösen, die Berge zu verladen und, soweit nöthig, das Schienengeleis zu verlängern. Sobald die Strecke bis vor Ort wieder frei war, fuhr der Bohrposten II an, den Bohrapparat mit sich führend, und begann das Bohren. Hatte dieser seine Arbeit beendet, so folgte der Schlepperposten II, welcher demnächst vom Bohrposten I abgelöst wurde.

Die Bohrschichten dauerten je nach der Beschaffenheit des Gebirges 3 bis 5 Stunden, die Schlepperschichten je nach der Wirkung der Schüsse und der Standfähigkeit des Gebirges $2^1/_2$ bis 6 Stunden. Die grofse Verschiedenheit in der Dauer der Bohrschichten wurde durch die Verschiedenheit des zu durchfahrenden Gebirges herbeigeführt, welches, wie oben erwähnt, streckenweise aus nicht sehr hartem geschlossenen Grauwackenschiefer, aus mächtiger, quarzreicher und äufserst harter Grauwacke und aus dünn geschichteten Schieferlagen bestand, die wiederum mit vielen theils dünnen, theils stärkeren Grauwackenbänken durchsetzt waren. Das erstgenannte Gebirge war das günstigste, das letztgenannte das ungünstigste, und zwar deshalb, weil bei dem spitzen Winkel (10 bis 13 °), unter welchem gegen die Schichtung gebohrt werden mufste, und bei dem sehr grofsen Unterschiede in der Härte der aufeinander folgenden Lagen die Bohrer nach Durchdringung der weichen Schieferschichten auf der folgenden harten Grauwackenbank oft seitlich abgedrängt wurden, sodafs häufig Löcher von 0,3 bis 0,5 m Tiefe aufgegeben werden mufsten, weil es — des gebohrten „Fuchses" wegen — nicht möglich war, dieselben bis zu der erforderlichen Tiefe von 1 bis 1,3 m herzustellen.

Die Verschiedenheit in der Dauer der Schlepperschicht hing selbstverständlich in erster Linie von der Wirkung der Schüsse, dann aber auch sehr von der Standfähigkeit des durchfahrenen Gebirges ab. War diese nicht so grofs, dafs der Stollen auf wenigstens 6 m Länge einige Stunden ohne Verzimmerung stehen konnte, so mufste nach jeder Schlepperschicht vor Beginn der Bohrarbeiten das Verbauen des Stollens vorgenommen werden, wodurch die betreffende Schlepperschicht je nach den Verhältnissen um eine oder mehrere Stunden verlängert wurde.

Infolge der sehr ungleichen Dauer der einzelnen Schichten konnte für den Schichtenwechsel vorher ein bestimmter Zeitpunkt nicht angegeben werden; es wurde deshalb ungefähr eine Stunde vor Beendigung jeder Bohr- bezw. Schlepperschicht mit einem elektrischen Läutewerk, welches eine Verständigung zwischen der vor Stollenort beschäftigten Belegschaft und dem Maschinenhause ermöglichte, das Zeichen gegeben, dafs die Mannschaften der folgenden Schicht zu benachrichtigen seien. Letztere erschienen dann nach einer halben Stunde unter Führung des Oberhäuers in der vor dem Tunnel belegenen Baubude und wurden vom Tunnelaufseher vor Ort geführt. Hier übergab der Oberhäuer der abfahrenden Schicht dem Oberhäuer der anfahrenden Schicht unter Anwesenheit des Tunnelaufsehers die Arbeitsstelle, nachdem — beispielsweise nach einer Schlepperschicht — nochmals genau festgestellt war, wieviel Löcher besetzt gewesen, und ob vielleicht noch Dynamitladung in einer stehen gebliebenen Büchse vorhanden wäre. Erst wenn alles förmlich übergeben war, durften die Bohrmaschinen in Thätigkeit gesetzt werden. Diese förmliche Uebergabe der Arbeitsstelle erschien geboten, weil sonst, wie im Anfange der Bohrarbeiten ein trauriger Vorfall leider bewies, die Möglichkeit nicht ausgeschlossen war, dafs eine unentdeckt gebliebene Ladung während der Bohrarbeiten, etwa durch Anbohren der Mine, zur Entzündung hätte gelangen können.

In jeder Bohrschicht wurden je nach dem anstehenden Gebirge in den Ortstofs 20 bis 28 Löcher von 1 bis 1,3 m Tiefe gebohrt und zwar mit sechs Bohrmaschinen, welche auf einem fahrbaren Bohrgestell (Wagengestell) sich befanden. Auf letzterem waren die Bohrmaschinen mittels Schraubenspindel in der loth- und in der waagerechten Ebene verstellbar. Zwei Maschinen befanden sich auf jeder Seite und zwei in der Mitte des Bohrgestells; die seitlich gelagerten konnten gegen die Tunnelachse bis zu einem Winkel von 10°, die mittlere bis zu einem Winkel von 30° in der waagerechten Ebene verstellt werden. In der lothrechten Ebene war die Verstellbarkeit der Maschinen weniger begrenzt. Für die mittlere Lage wurden die besten Maschinen ausgewählt, weil mit diesen die meisten, und zur Erzielung eines wirksamen Einbruchs auch die tiefsten Löcher zu bohren waren. Durchschnittlich erhielt jedes Bohrloch eine Ladung von 0,75 kg Dynamit. Zuerst wurden die oberen 12 bis 18 Löcher geladen und gleichzeitig abgethan; nach Forträumung der gelösten Berge kamen die unteren 7 bis 10 Schüsse zur Entzündung. Bei einer günstigen Wirkung sämtlicher Schüsse

wurde ein Fortschritt von 1 m erzielt und es mufsten nach dem Abschiefsen der ersten 12 bis 18 Löcher gegen 9 cbm Berge (die Auflockerung betrug bei diesem Grauwackenschiefer annähernd 50 pCt.), nach dem Abschiefsen der übrigen Löcher gegen 5 cbm Berge fortgeschafft werden. Von den vorhandenen Förderwagen faíste jeder 2,5 cbm, sodafs also nach jedem Angriffe 5 bis 7 Wagen zu beladen waren. Um den zu beladenden Wagen vor Ort bringen zu können, mufste vorab das Bohrgestell zurückgefahren und nach der anfänglichen Einrichtung über eine Weiche oder Schiebebühne in eine seitliche Erweiterung des Sohlstollens geschoben werden, was sich auch jedesmal wiederholte, wenn ein vor Ort beladener Wagen einem leeren Wagen den Platz räumen sollte. Wenn nun auch dieses Verfahren infolge der öfteren Wiederholung rasch und geschickt zur Ausführung gelangte und die einzelnen Zwischenzeiten aufserdem durch Abtreiben des Ortstofses und der First thunlichst ausgenutzt wurden, so war doch ein Zeitverlust bei dem Wechsel der Wagen und der Bohrvorrichtung nicht zu vermeiden; es wurde daher auf der nördlichen Tunnelseite eine anderweite Einrichtung getroffen. Dieselbe bestand darin, dafs die Stollenberge nicht unmittelbar in die grofsen Tunnelwagen, sondern vor Ort in Hunde von $^1/_3$ cbm Fassungsraum verladen wurden, welche an einer 80 bis 200 m vom Ort entfernten Stelle mittels einer durch gepreíste Luft getriebenen Maschine auf einer schiefen Ebene aus dem Sohlstollen in den Firststollen gezogen, dort auf einem Schienengeleis bis zu einem Rollloche gefahren und durch letzteres vermittelst eines Wippers in den unter dem Rollloche stehenden Tunnelförderwagen entleert wurden. Die Figuren 1 und 2 auf Blatt 12 lassen den ganzen Vorgang erkennen. War beispielsweise der Wagen 2 beladen, so wurde er zurück und der Wagen 3 an seine Stelle gebracht, und so wurde fortgefahren, bis sämtliche Tunnelförderwagen beladen waren.

Bei dieser Einrichtung wurde also die Bohrmaschine nur bis hinter die schiefe Ebene zurückgefahren und blieb dort auf dem Fördergeleis stehen. Waren sämtliche Berge verladen, so wurde der untere, um das Charnier e bewegliche Theil ef der schiefen Ebene bis unter die Stollenfirst aufgewunden und der Bohrapparat (die Hunde befanden sich im Firststollen, die Strecke war also frei) vor Ort gefahren, was nur kurze Zeit in Anspruch nahm.

Wie aus dem Grundrifs ersichtlich, waren auf der Strecke von der schiefen Ebene bis vor Ort zwei Schienengeleise dergestalt verlegt, dafs die beiden äufseren Schienen derselben ein normalspuriges Geleis bildeten; auf dieser Strecke konnten also sowohl die Bohrmaschine und die Tunnelförderwagen, als auch die Hunde laufen. Eine möglichst nahe vor Ort die Geleise in ihren innern Schienen unterbrechende Fläche gestattete das Uebersetzen der Wagen von dem einen Geleis auf das andere, wodurch es möglich wurde, an Stelle eines vor Ort beladenen Wagens sofort einen leeren Wagen heranzubringen und immer zwei Wagen gleichzeitig zu beladen, also den mit dem Wechsel der grofsen Wagen verbundenen Zeitverlust zu vermeiden.

Um auch beim Verlängern des Schienengeleises möglichst wenig Aufenthalt zu verursachen, wurden aus 4 Schienenstücken feste Rahmen von solcher Länge gebildet, dafs drei derselben auf eine gewöhnliche Schienenlänge gingen. Waren 4 bis 5 Rahmen verlegt, so konnten während einer Bohrschicht 3 Rahmen hinter dem Bohrgestell ohne jeden Zeitverlust ausgewechselt und dafür ein Geleisstück von einer Schienenlänge eingelegt werden. Die Zeit, welche in der Bergeförderung durch diese Einrichtung erspart wurde, betrug im Durchschnitt etwa 45 Minuten. Beim Vorrücken des Stollenortes mufste selbstverständlich auch die vorbeschriebene ganze Ladevorrichtung folgen; im allgemeinen wurde es in je 5 bis 6 Wochen einmal nöthig, die schiefe Ebene zu verlegen.

Den bei diesem Stollenauffahren beschäftigten Arbeitern wurde ein Einheitspreis für 10 lfd. m aufgefahrenen Sohlstollens festgesetzt, welcher innerhalb der 14 tägigen Zahlungsperiode mit der gröfseren Leistung von 10 zu 10 m wuchs; es bestand also ein Gedinge, welches geeignet war, den Fleifs und das gemeinsame Interesse der Arbeiter an dem guten Fortschritt des Stollens möglichst zu steigern.

c) Herstellung des Vollausbruchs.

Vom Sohlstollen aus wurden zum Auffahren des Firststollens, beziehungsweise zum Einbauen der schiefen Ebene, an passenden Stellen, zumeist 150 m von einander entfernt, Aufbrüche gemacht und von diesen aus mit Ort und Gegenort der Firststollen aufgefahren. Gewöhnlich waren auf jeder Seite 5 Firststollenörter in Betrieb, und es wurde an diesen ein Gesamtfortschritt erzielt, der dem Fortschritt im Sohlstollen gleich kam. In Entfernungen von je 8 m befand sich ein Rollloch, um die Firststollenberge, sowie beim weiteren Ausbruch auch die übrigen Ausbruchsmassen des Oberprofils unmittelbar in den unter dem Rollloche stehenden Wagen zu stürzen. Wenn nicht geladen wurde, waren die Rollöcher mit einer Abdeckung dicht geschlossen, so dafs dann der Verkehr im Sohlstollen ohne Gefahr stattfinden konnte.

So weit der Firststollen durchschlägig war, wurden demnächst die anderen Arbeiten zur Herstellung des Vollausbruchs in Angriff genommen. Da sich auf diesen Strecken 2 übereinander liegende und durch viele Rollöcher mit einander in Verbindung stehende Stollen befanden, so bildete sich ein entsprechend kräftiger Wetterzug; die Lufterneuerung war also auch ohne besondere Vorrichtungen eine verhältnifsmäfsig günstige.

Der Bauvorgang bei Herstellung des Vollausbruchs war folgender: Eine Belegschaft von 4 Mann trieb das Bogenort vor, d. i. den oberen Theil bis zur Höhe der Sohle des Firststollens (Theile 3 · 3 der Figur 5 auf Blatt 12). War diese Ausweitung bis auf die Länge von 8 m vollendet und die nöthige Verzimmerung eingebracht, so folgte, während die genannte Belegschaft zur Herstellung des folgenden Bogenorts weiter schaffte, eine zweite Belegschaft von 6 Mann zur Herstellung des Schwellenvorbruchs, also zur Entfernung der Gebirgsmasse bis zur Unterkante der demnächst zu verlegenden Hauptschwelle (Theil 4 der Fig. 6 auf Blatt 12). Wenn diese Arbeiten auf 8 m Länge vollendet, die Hauptschwellen verlegt, die Hauptstempel gesetzt und die übrigen Auszimmerungsarbeiten bewirkt waren, folgte eine dritte Belegschaft von 6 Mann zur Entfernung der Stöfse (Theile 5 · 5 der Fig. 7 auf Blatt 12) und zum Aussprengen der Fundamente. Hatte diese Belegschaft das Feld geräumt, so erschienen die Maurer, um das Stück von 8 m Länge zunächst in der Mauerung fertig zu stellen. Die 4 Belegschaften folgten sich in den angegebenen Zwischenräumen, bis die betreffende Strecke fertig gestellt war. Zuerst wurde die erste Belegschaft frei, indem das Bogenort mit einem entgegengetriebenen Bogenort zusammentraf. Die frei gewordene Belegschaft rückte weiter vor, um einen neuen Aufbruch durch Herstellen

der Bogenorte vorzubereiten; hierhin folgten bald die an der vorigen Stelle nunmehr auch frei gewordene Belegschaft des Schwellenvorbruchs, dann die Belegschaft der Stöfse und zuletzt die Maurer. In dieser stufenförmigen Gleichmäfsigkeit wurde die Arbeit stetig weiter gefördert.

Die Bergleute arbeiteten auf der Nordseite durchgehends in 8stündigen Schichten (auf der Südseite auch in 12stündigen), sodafs an einer solchen Arbeitsstelle aufser den Maurern und Handlangern thätig waren:

3 · 4 = 12 Bergleute zur Herstellung des Bogenorts,
3 · 6 = 18 Bergleute zur Herstellung des Schwellenvorbruchs,
3 · 6 = 18 Bergleute zur Herstellung der Stöfse.

Die Belegschaften des Bogenortes und des Schwellenvorbruchs stürzten ihre Berge durch das in unmittelbarer Nähe befindliche Rollloch in die unter dasselbe geschobenen Wagen im Sohlstollen, konnten die Berge also in sehr kurzer Zeit durch einen oder höchstens zwei Schaufelwürfe in die Wagen bringen, ohne bei dieser Arbeit die andere Belegschaft zu stören oder von letzterer Störungen zu erleiden. Aufserdem war jeder Arbeiter beständig mit derjenigen Arbeit beschäftigt, die ihm am meisten zusagte und für welche er sich eine besondere Fertigkeit angeeignet hatte. Jede Belegschaft (die 3 Schichten als eine zusammengehörige Belegschaft gerechnet) hatte ihr je nach der Gebirgsart verschiedenes, auf 1 m Länge festgesetztes Gedinge.

Der regelmäfsige Fortschritt der Arbeiten ist auf Blatt 12 durch die Darstellung des Standes derselben in Zeiträumen von 2 zu 2 Monaten des letzten Baujahres in den Figuren 11 bis 17 veranschaulicht; die letzte Figur entspricht dem Arbeitsstande kurze Zeit vor dem Stollendurchschlage.

An denjenigen Stellen, an welchen die Gebirgsverhältnisse es wünschenswerth erscheinen liefsen, wurde selbstverständlich von der allgemeinen Regel abgewichen, z. B. auf der Nordseite infolge der hier vorhandenen druckhaften Thonstücke. Diese Strecken liefsen nur eine Länge des Vollausbruchs von 5 m zu und gestatteten nicht, die Bogenorte des folgenden Stückes früher in Angriff zu nehmen, als das angrenzende Stück im Mauerwerk fertig gestellt war. Hinter diesen, sehr grofse Schwierigkeiten verursachenden Strecken konnte jedoch, Dank dem Sohlstollenbetriebe, der regelmäfsige Bau fortgesetzt werden, ohne die Förderung selbst während der Ausführung des rasch nach der Fertigstellung eines Mauerstücks einzuspannenden Sohlgewölbes zu beeinträchtigen.

d) Die Verzimmerung.

Die Gebirgsverhältnisse waren im ganzen solche, dafs zwar durchgehends eine Verzimmerung, an vielen Stellen sogar eine sehr kräftige, geboten erschien, jedoch mit Ausnahme der mehrerwähnten Thonstücke eine Getriebezimmerung nicht nöthig war; es handelte sich beim Einbauen der Verzimmerung lediglich darum, dem Schieben gröfserer Felsmassen, besonders von der linken Seite her, gleich anfangs zu begegnen und das Herabfallen kleinerer Gesteinsmassen zu verhindern. Hiernach erschienen die Kronbalken und Wandruthen des englischen Verfahrens, gestützt von den österreichischen Mittelgespärren, als die passendste Bölzung. Diese Verzimmerung kam zuerst beim Bau der Karstbahn (1853), dann beim Bau der Rhein-Nahe-Bahn (1857), demnächst beim Bau des Altenbekener Tunnels (1863) und beim Bau der Eifelbahn (1870) zur Ausführung. Obwohl dem Urtheile Rziha's (vergl. Lehrbuch der gesamten Tunnelbaukunst von F. Rziha, Band II, Seite 183), dafs dieser Bau keine eigentliche Getriebezimmerung zuläfst, zugestimmt werden mufs, so hat derselbe doch bei einem Gebirge, welches ein regelrechtes Vortreiben der Getriebepfähle nicht durchaus nöthig macht, sehr grofse Vorzüge. Bei den Tunneln der Eifelbahn wurde auch auf den Strecken, wo Felsgebirge, wenn auch zerklüftetes, und sehr druckhaftes Gestein anstand, diese Zimmerung mit Vortheil angewandt. Selbst im Mettericher Tunnel (in der Nähe der Kreisstadt Bitburg in der Eifel), welcher in sehr druckhaftem Gebirge hergestellt und wo zuerst der besseren Getriebezimmerung zu Liebe das österreichische Verfahren angewandt wurde, mufste dieses dem englisch-österreichischen System weichen, weil bei dem österreichischen Sparrenbau die Sicherung der Sparrenfüfse oft erhebliche Schwierigkeiten machte.

Für die Thonstücke des Kaiser Wilhelm-Tunnels erschien eine möglichst gute Getriebezimmerung ebenfalls wünschenswerth, und es wurde daher das in den Figuren 3, 4 und 5 auf Blatt 13 gezeichnete Verfahren befolgt, wie solches vom Verfasser bereits beim Bau des Mettericher Tunnels der Eifelbahn angewandt war. Abgesehen von den höchst zweckmäfsigen Hülfsträgern, unterscheidet sich dieses von dem österreichischen Verfahren nur dadurch, dafs die Sparren, anstatt aus Holz, aus I-Eisen bestehen und die einzelnen Stücke miteinander durch Laschen verbunden sind. Die mit diesem Verfahren erzielten Erfolge waren zufriedenstellend, nichtsdestoweniger wurde der gröfsere Theil der Thonstücke nach dem englisch-österreichischen System unter Mitanwendung der vorhin genannten Hülfsträger sicher und glücklich aufgebaut. Sobald nämlich das Gebirge, wenn auch nur für sehr kurze Zeit, das Freilegen einer kleinen Fläche gestattet, also nicht sofort die regelrechteste Getriebezimmerung bedingt, bewährt sich dieses Verfahren ausgezeichnet; es widersteht bei vorsichtiger Verbölzung wie ein Gewölbe dem stärksten Drucke, auch ist der Längsverband leicht zu sichern und eine etwa nöthig werdende Verstärkung der Bölzung, besonders aber auch die Auswechslung bei Herstellung der Mauerung bequem und rasch ausführbar.

Das Weitere dürfte aus den Figuren 3, 4, 5 und 6 auf Blatt 13 hervorgehen, jedoch soll der Ausbau der Druckstollen weiter unten noch näher beschrieben werden.

e) Die Mauerung.

Für die Ausmauerung kamen nur Bruchsteine zur Verwendung, welche gröfstentheils aus neu aufgeschlossenen Steinbrüchen des unteren Moselthales gewonnen wurden; nur in geringer Menge konnten Steine aus den Tunnelbergen für die Mauerung entnommen werden. Die Widerlagssteine behielten in ihren Aufsenflächen, falls diese nicht zu unregelmäfsig waren, ihre ursprüngliche Gestalt; für die Wölbsteine dagegen, welche, auf die Schalung gesetzt, eine centrale Lage einnehmen müssen, war die Bearbeitung der Stirnflächen nicht zu umgehen. Der Mörtel bestand im allgemeinen aus 1 Theil Trierer Kalk, 1 Theil Trafs (aus dem Plaidter Thal bei Andernach) und 2 Theilen scharfem Moselsand. Entsprechend dem Feuchtigkeitsgrade des Gebirges wurde der Trafszusatz vergröfsert oder vermindert. Cement kam nur an den sehr nassen Stellen zur Verwendung.

Als Lehrgerüst für die Ausführung des Gewölbes dienten eiserne Lehrbögen aus I-Eisen von 194 mm Höhe, wie solche

bereits bei dem Bau der Eifelbahn (Call-Trier) ausgedehnte Verwendung gefunden hatten. Dieselben beanspruchen nur geringen Raum, sind bequem aufzustellen und auszurüsten, gestatten auch eine bequeme Verstrebung, welche, gleichzeitig den Längsverband erhöhend und viele feste Stützpunkte bietend, als Verstärkung der Verzimmerung in schwierigen Fällen eine zuverlässige Hülfe leistet. Dieser Vorzüge wegen sind die eisernen Lehrbögen auch bereits in ausgedehnterem Mafse bei Tunnelbauten zur Benutzung gekommen.

Da es selbst unter Anwendung von rasch bindendem Cement und bei Zuhülfenahme von Filz-, Blei- und Zinkplatten nicht gelang, an den wasserreichen Stellen ein wasserdichtes Mauerwerk herzustellen, so mufste auf vielen Strecken ein nachheriges Dichten des Gewölbes vorgenommen werden. Dies geschah während der trockenen Jahreszeit, in welcher die durchfliefsende Wassermenge möglichst gering, ein sofortiges Ausspülen des Dichtungsmaterials also weniger zu befürchten war. Es wurden an den betreffenden Stellen in Entfernungen von 1 bis 2 m von einander durch die ganze Stärke des Gewölbemauerwerks Bohrlöcher getrieben und in diese dann einzeln mittels einer Prefspumpe Cementmilch gedrückt, welche, sich nach allen Richtungen vertheilend, die hohlen Räume im Mauerwerk und hinter demselben ausfüllte. Nach Mafsgabe der beim Pressen aufzuwendenden Kraft konnte geschlossen werden, ob genügend Cementmilch eingeprefst und die mit dem betreffenden Bohrloch in Verbindung stehenden hohlen Räume ausgefüllt seien. Wenn in dieser Beziehung Gewifsheit erlangt war, begann das Einpressen an einem anderen Bohrloch, und so fort, bis durch alle Bohrlöcher einer gröfseren Fläche Cementmilch in genügender Menge geprefst war; alsdann wurden die vorher tief aufgekratzten Fugen mit Cementmörtel (1 Theil Cement und 1 Theil Sand) gehörig verstrichen. Der Erfolg dieser Dichtung war ein ausgezeichneter, da Stellen vollständig trocken gelegt worden sind, welche auf 1 qm 2 Liter Wasser in der Minute durchliefsen.

Das Dichten eines oberen Gewölbetheiles von 4 m Länge und 7,5 m Breite, also von 30 qm Fläche, erforderte:

4 Bergmannsschichten zu	4,5 ℳ	= 18,0 ℳ
(diese bohrten zweimännisch 15 Löcher);		
6 Maurerschichten zu	4,0 „	= 24,0 „
6 Handlangerschichten zu	2,5 „	= 15,0 „
2 Tonnen Cement zu	10,0 „	= 20,0 „
¼ cbm Sand zu	6,0 „	= 1,5 „
Aufstellen und Abbrechen des Gerüstes, Transport der Materialien, Geräthe u. s. w.	rd.	71,5 „
	zusammen	150,0 ℳ

und haben mithin die Kosten zum Dichten der wasserreichsten Stellen für 1 qm Fläche 5 ℳ betragen.

f) Der Ausbau der druckhaften Strecken.

Am Nordende, und zwar unmittelbar hinter der Stadt Cochem, kreuzt der Kaiser Wilhelm-Tunnel, wie erwähnt, zwei mit Diluvialgebilden ausgefüllte Erosionsthäler. Das hier durchfahrene, aus Thon- und Schiefertrümmern bestehende, mit vielen Sandadern durchzogene Gebirge war für den Bau um so ungünstiger und gefährlicher, als die sandigen Einlagerungen viel Wasser führten und den Thon aufweichten.

Das der Mündung zunächst liegende kleinere Thonstück hatte eine Länge von 65 m, das gröfsere war 85 m lang. Bei dem ersteren zeigte sich der günstige Umstand, dafs eine ziemlich feste felsige Sohle vorhanden war, vermutlich die Sohle des alten Thales. In dem zweiten Druckstück war die Sohle dermafsen unzuverlässig, dafs nach jedesmaliger Herstellung einer Mauerstrecke von 15 m Länge sofort das Sohlgewölbe eingespannt werden mufste, ohne dafs das Fördergeleis unterbrochen werden durfte; letzteres aus dem Grunde, weil die Arbeiten auf der Strecke eine ungestörte Förderung verlangten. Die hier zu lösende Aufgabe bot daher besondere Schwierigkeiten.

Wenn Rziha in seinem Werke (Band II, Seite 5 Absatz 2) sagt: „Im Tunnelbau ist es die gröfste Kunst, grofsen Gebirgsdruck fern zu halten, eine weit gröfsere Kunst, als jene, einmal vorhandenen Gebirgsdruck zu bewältigen, und möchten wir das erstere mit geistiger, das letztere mit roher materieller Arbeit zu vergleichen wagen," — so ist ihm hierin gewifs zuzustimmen. Wird beim Bau in druckhaftem Gebirge nicht von vornherein die gröfste Aufmerksamkeit auf die Verhinderung des Unruhigwerdens des Gebirges gerichtet, wird z. B., weil anfangs sich kein grofser Druck zeigt, der Sohlstollen in gewohnter Weise verzimmert, demnächst mit neuen Kappen versehen, wenn die alten gebrochen, dann aufgefirstet, wenn der Stollen unter dem Drucke zu niedrig geworden ist; wird endlich bei den weiteren Ausbruchsarbeiten in gewohnter Weise weiter gearbeitet, so darf man sich nicht wundern, wenn nach und nach sich ein mächtiger Druck entwickelt, unter welchem der anscheinend kunstgerecht hergestellte Bau gewaltig „klagt", wenn alsbald die stärksten Hölzer brechen, Wandruthen und Hauptschwellen vollständig zerquetscht werden, die mächtigen Stempel spalten oder in die Sohle sinken, und schliefslich der allmählich weit aus dem Loth gerathene Bau unter dem nicht mehr zu bewältigenden Druck zu Bruche geht.

Dieser beim Tunnelbau nicht seltene Ausgang ist oft die natürliche Folge einer unrichtigen Bauweise. Denn durch das Sinken des Stollens, durch das zunächst scheinbar unbedeutende Heruntergeben des Baues beim Herstellen des Oberprofils, beim Legen der Hauptschwellen und Setzen der Hauptstempel sind immer mehr böse Geister geweckt, die anfangs im Berge friedlich schlummerten, die aber — einmal aufgerüttelt und heraufbeschworen — entweder die Oberhand behalten und den Bau zu Bruche bringen, oder doch eine solche Menge von Verstärkungen der Verzimmerung, Auffirstungen u. s. w. nöthig machen, dafs die Baukosten derartiger, unrichtig behandelter Druckstrecken, selbst wenn ein Tunnelbruch vermieden wird, eine ganz bedeutende Höhe erreichen.

Um diesen, bei der gewöhnlichen Bauweise in sicherer Aussicht stehenden Uebelständen thunlichst vorzubeugen, wurde schon beim Auffahren des Sohlstollens mit gröfster Vorsicht dahin gestrebt, jedes Sinken und Schadhaftwerden des Stollens, also jede Beunruhigung des Gebirges zu verhindern. Zu diesem Zwecke wurde mit Getriebezimmerung vorgegangen. Die kräftigen enggestellten Stollengezimmer erhielten Grundschwellen und Kappen von mindestens 0,35 m Stärke; zwischen ersteren wurde die ganze Sohle mit seitlich beschlagenen Rundhölzern dicht geschlossen ausgelegt und darüber wurden die Langschwellen *a a* (vergl. Figur 3 und 8 auf Blatt 13) gestreckt, welche mittels Drempel gegen die unter den Kappen her gezogenen Holme *b b* verspannt wurden. Auf diese Weise (da auch die Seitenstöfse dicht verzogen waren) ward ein nach allen 4 Seiten kräftig abgestrebter und gegen das Eindringen des Gebirges gesicherter

Stollen geschaffen, welcher auch den gesamten senkrechten Druck thunlichst gleichmäfsig auf die Sohle vertheilte. Die Herstellung des Vollausbruchs und der Mauerung erfolgte dann in der Weise, dafs zunächst vor und hinter den Druckstellen in festem, standfähigem Gebirge Aufbrüche gemacht und hier 2 Strecken von je 16 m Länge in der Mauerung fertig hergestellt wurden. Von diesen beiden sicheren Punkten aus konnte nun gegen das druckhafte Gebirge weiter vorgegangen werden.

Die Länge jeder Baustrecke mufste auf 5 m eingeschränkt werden. Ausweitung und Verzimmerung des vollen Profils erfolgte nach 2 verschiedenen Bauweisen, bezüglich deren bereits in dem Abschnitt über die bergmännische Auszimmerung Einiges mitgetheilt ist.

Bei beiden Bauweisen wurde zunächst der Firststollen in einer Länge von 8 m aufgefahren und möglichst sicher verbaut; dann folgte das Einbringen, Unterstützen und Verbolzen der beiden 5 m langen Kronbalken und die Herstellung des Bogenorts unter gleichzeitigem Einbauen von je 2 Wandruthen auf beiden Seiten in der üblichen Weise.

Um die Herstellung des Schwellenvorbruchs zu ermöglichen, durfte eine sichere Abstützung der Kronbalken und Wandruthen nicht fehlen. Daher wurden auf die Sohle des fertig gestellten Bogenorts 2 verstärkte Träger (Fig. 3 bis 8 auf Blatt 13) 1,2 m von einander entfernt so gelegt, dafs sie mit dem einen Ende ein sicheres Auflager auf einem Bocke erhielten, welcher auf der nächsten Hauptschwelle des bereits fertigen Stückes stand, mit dem andern Ende dagegen auf der gesicherten Sohle des einige Meter weiter aufgefahrenen Firststollens fest auflagen. Nachdem von diesen untereinander verbolzten kräftigen Trägern die Kronbalken und Wandruthen bezw. die Unterzüge unter den eisernen Sparren abgestrebt waren, konnte die Sohle des Bogenorts auf einer für das Legen einer Schwelle genügenden Länge ausgeschachtet werden. Schleunigst wurde nun die erste Hauptschwelle, und zwar 0,5 m gegen die Kopfenden der Kronbalken und Wandruthen zurückbleibend, gelegt, dann die Decke über dem Sohlstollen durchgeschlitzt und die Aufstellung der Hauptstempel auf die Langschwellen bewirkt.*) Die zweite Hauptschwelle wurde in der Mitte des herzustellenden Stücks und die dritte in gleicher Weise wie die erste, 0,5 m von den Enden der Kronbalken zurückbleibend, verlegt; sobald eine Schwelle in ihre sichere Lage gebracht und unterstützt war, bot sich Gelegenheit, durch einen aufgesetzten Bock die Hülfsträger zu unterstützen.

Das Abfangen der Kronbalken und Wandruthen bezw. der Unterzüge, das Einbringen der Verspannung der Brust, ferner das Einbringen der Langhölzer mit den nöthigen Verstrebungen, das Einbauen einer zweiten Reihe Hauptstempel konnte nach und nach erfolgen, und auf diese Weise die Vollendung der Verzimmerung stattfinden, ohne dafs ein Sinken des Baues und damit ein gefahrbringendes Unruhigwerden des Gebirges zu befürchten war. Bei Anwendung eiserner Sparren ergab sich ein Unterschied von der geschilderten Bauweise nur insoweit, als sich überhaupt der englische Bau von dem österreichischen Sparrenbau unterscheidet. Das Nähere dürfte aus den Figuren auf Blatt 13 zur Genüge hervorgehen. Die erstere Bauweise erfreute sich bei den Bergleuten einer gröfseren Beliebtheit, als die letztere, welche ihnen unbekannt war und besonders beim Auswechseln einige, hauptsächlich auf Mangel an Uebung zurückzuführende Schwierigkeiten verursachte. Hervorzuheben ist, dafs die Unterzüge unter den Sparren an den Stützpunkten in unzulässiger Weise auf Zerdrückung in Anspruch genommen wurden, ein Uebelstand, welcher unschwer durch Vergröfserung der gedrückten Flächen gehoben worden wäre, wenn es sich gelohnt hätte, die Geschicklichkeit der Arbeiter in dieser Bauweise durch längere Uebung zu erhöhen und die dann nöthigen Eisenconstructionen für gröfsere Strecken zu beschaffen. Bei der geringen Länge der Druckstellen und unter Berücksichtigung des Umstandes, dafs die erstere Bauweise, in welcher die Arbeiter sich bereits eine besondere Gewandtheit angeeignet hatten, gut und sicher zum Ziele führte, wurde von Beschaffung weiterer Eisenconstructionen Abstand genommen und der gröfsere Theil nach dem englisch-österreichischen Verfahren ausgezimmert.

Mit Herstellung des Sohlgewölbes durfte aus Rücksicht auf die Unzuverlässigkeit der Sohle nicht lange gewartet werden; die Ausführung mufste, wie bereits früher bemerkt, so erfolgen, dafs die Tunnelförderung keinerlei Störung erlitt. Diesen Anforderungen ist in folgender Weise genügt: Nachdem in einem Stücke von 5 m Länge das Widerlags- und Gewölbemauerwerk hergestellt war, wurde in dem vorhergehenden Stücke, welches noch in der durch Figur 7 auf Blatt 13 dargestellten Verspreizung, also in vollständiger Verspannung stand, mit Herstellung des Sohlgewölbes begonnen, indem zunächst unter dem gut verlaschten, mit Bohlen vorsichtig ausgelegten Fördergeleise Eisenbahnschienen (Figur 7 und 8) hergezogen und durch Hängeeisen *h* an den verstärkten Längsträgern befestigt wurden, sodafs die ganze Förderbahn mit den unberührt an ihrer Stelle verbleibenden Rohrleitungen an den starken Längsträgern hing und nunmehr das Ausschachten der Sohle für das Sohlgewölbe, sowie die Herstellung des Sohlgewölbes selbst auch unter dem Geleise erfolgen konnte, ohne die Förderung zu stören.

Wie aus der Zeichnung hervorgeht, fehlte auch nicht die Verstrebung des Fundamentmauerwerks gegen seitlichen Schub. Bei der geringen Länge der einzelnen Ausschachtungen, welche der gröfseren Sicherheit wegen auf 2,5 m beschränkt wurden, ist ein gröfserer Seitenschub bei Herstellung der tiefen Ausschachtungen nicht wahrgenommen, demselben hätte, wie gleichfalls aus der Zeichnung hervorgeht, leicht mit Erfolg begegnet werden können. Was im besondern die in Figur 6 dargestellten Längsträger *H* im Oberschnitt und auf der Sohle anbetrifft, so bestanden diese aus je zwei I-Eisen von 360 mm Höhe und 8 m Länge, welche, mit zwischengelegten genau schliefsenden Holzbalken durch kräftige Bolzen fest verschraubt, zuverlässige Stützpunkte bildeten.

Die vorgeschilderte Bauweise hat sich bewährt. Lediglich dadurch, dafs von Anfang an jedes Unruhigwerden des Gebirges auf das sorgfältigste verhindert wurde, ist beim Aufbau dieser gefährlichen Strecken nicht allein jeder Bruch, sondern auch jedes Auffirsten, jede nachträgliche aufsergewöhnliche Verstärkung der Verzimmerung vermieden und überhaupt allen jenen bedenklichen Erscheinungen vorgebeugt worden.

g) Die Förderung.

Nachdem die von Schächten aus getriebenen Stollen unter sich und mit dem von Tage aus getriebenen Stollen durchschlä-

*) Der Sohlstollen war auch an diesen Druckstellen so geräumig, dafs die Hauptstempel versetzt werden konnten, ohne die seitliche Verpfählung des Stollens fortnehmen und die Stöfse beunruhigen zu müssen.

gig geworden waren, wurde ein normalspuriges Fördergeleis gelegt und der Betrieb desselben vorläufig mit 10 Förderwagen begonnen. Diese Wagen hatten bei 5 m Länge des festen Untergestelles 0,8 m Bodenhöhe, 1,27 m Gesamthöhe, 1,8 m Breite und 1,8 m Radstand. Um die Widerstandsfähigkeit, welche besonders mit Rücksicht auf die Art des Verladens eine möglichst grofse sein mufste, nicht zu beeinträchtigen, sowie um die Boden- und Gesamtwagenhöhe möglichst zu beschränken, wurde von der Verwendung von Seitenkippern Abstand genommen. Der Laderaum hatte einen kräftigen Unterboden, welcher durch einen zweiten Deckboden gegen die Beschädigungen der aus gröfserer Höhe herabstürzenden Felsstücke geschützt war, ferner feste aushebbare Stirnborde und in einfachen Scharnieren bewegliche Seitenklappen. Die Figuren 7, 8 und 9 auf Blatt 10 ergeben das Nähere.

Die Einstellung von 10 Förderwagen genügte zu einem regelmäfsigen Betriebe so lange, als aufser dem Sohlstollen nur noch der Firststollen vorgetrieben wurde. Die im Winter 1874/75 nach einander in Angriff genommenen Bogenorte und die ihnen bald folgenden Vollausbrüche verlangten natürlich eine Vermehrung der Wagen. Nach Inangriffnahme der Mauerarbeiten im Mai 1875 mufste ein grofser Theil der in den Tunnel zurückzuschaffenden Wagen mit Mauermaterialien, ein anderer Theil — wie auch bereits früher — mit Verzimmerungshölzern u. s. w. beladen und der Zug je nach dem Bestimmungsorte der Materialien geordnet werden; die Förderung wurde nun mit der Zeit so bedeutend, dafs aufser der abermaligen Vermehrung der Wagen die Einrichtung eines Locomotivbetriebes nöthig erschien. Auf jeder Tunnelseite gelangte daher im Sommer 1876 eine kleine Tendermaschine zur Verwendung, welche aber nach einigen Monaten, als das Rampengeleis nach der Mosel und der Löschplatz daselbst fertig gestellt war und fast alle Materialien: Steine, Sand, Kalk, Trafs, Cement, Kohlen, Hölzer, Schienen u. s. w., aus den Moselschiffen in die Förderwagen verladen und nach den Verwendungsstellen bezw. Lagerplätzen geschafft wurden, den Dienst nicht mehr bewältigen konnte, sodafs (für jede Seite) eine zweite Maschine eingestellt werden mufste. Die Zahl der Tunnelförderwagen auf beiden Tunnelseiten wuchs nach und nach bis auf 142 Stück an; aufserdem wurden noch 37 alte, von der Betriebsverwaltung zurückgestellte Lowrys (diese hauptsächlich zum Dienste auf den Moselrampen) verwendet. Nach Abzug der in der Werkstätte befindlichen wiederherzustellenden Wagen verblieben auf jeder Tunnelseite durchschnittlich 60 Wagen für den regelmäfsigen Tunneldienst, aus denen zwei Züge zu je 30 Wagen gebildet wurden. Die Kreuzung der beiden Züge fand auf dem Ausweichegeleis statt, welches in dem fertigen Tunnelstücke angelegt und mit dem Fortschreiten des letzteren zeitweise soweit vorgeschoben wurde, als das fertige Tunnelmauerwerk eine zweigeleisige Bahn gestattete. Zwischen dieser Ausweichestelle und den Arbeitsstellen im Tunnel wurde die Förderung durch Pferde bewirkt, auf der weitern Strecke bis zur Halde bezw. zu den Lagerplätzen durch Locomotiven.

Unerläfslich war es, den einfahrenden Zug je nach dem Bestimmungsorte der Wagen genau zu ordnen. Letztere mufsten vertheilt werden im allgemeinen für: einen Sohlstollenort, fünf Firststollenörter, fünf Bogenörter, fünf Schwellenvorbruchsstellen und fünf Stellen, auf denen die Stöfse entfernt wurden. Aufserdem waren auf diesem Arbeitsfelde an vier bis fünf Stellen die Mauerarbeiten in der Ausführung begriffen, für welche die erforderlichen Materialien durch den einfahrenden Zug herbeigeschafft wurden. Sobald die mit diesen Materialien und ebenso mit Hölzern beladenen Wagen entladen waren, wurden dieselben zum Beladen mit Bergen nach den zunächst gelegenen bergmännischen Arbeitsstellen geschoben. Durch das Entladen dieser mit Materialien eingefahrenen Wagen wurden letztere zwar der bergmännischen Förderung auf eine nicht unwesentliche Zeitdauer entzogen, welche besonders bei den hintersten Wagen im Zuge, die zuletzt an Ort und Stelle kamen und zurückgeschoben werden mufsten, unangenehm empfunden werden konnte, wenn nicht mit der gröfsten Beschleunigung entladen und beladen wurde; wirkliche Uebelstände haben sich jedoch aus dieser Art der Förderung und des Materialvertriebes, Dank dem Sohlstollenbetriebe, auch nicht im geringsten herausgestellt.

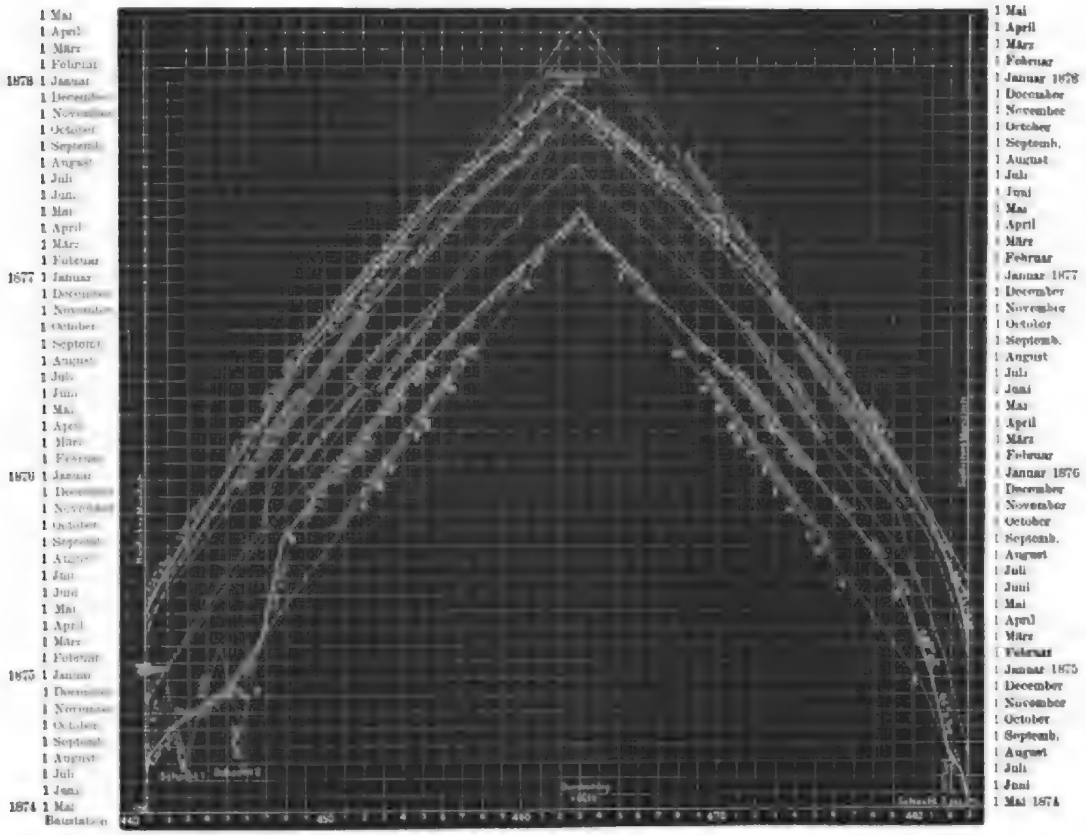
Anfangs wurde die Förderung entsprechend den vier Bohr- und Schutterschichten, welche durchschnittlich in 24 Stunden am Stollenort sich ergaben, in vier Zügen zu 15 Wagen bewirkt, so dafs also immer annähernd nach sechs Stunden der Wagenwechsel erfolgte. Da jedoch die Zeitdauer der Bohrschichten nach der Gebirgsart sich änderte, so konnte ein Fahrplan nicht genau eingehalten werden, vielmehr mufste derselbe je nach dem Stande der Arbeit am Stollenorte dann und wann eine kleine Aenderung erleiden. Die hierdurch bedingten Uebelstände wurden auf der Westseite durch die Einführung der oben beschriebenen Förderung der Stollenberge vermittels der schiefen Ebene (Fig. 1 und 2 auf Blatt 12) gehoben, bei welcher eine so grofse Anzahl Wagen für den Stollenbetrieb in den Sohlstollen gebracht und ohne zeitraubendes Hin- und Herschieben beladen werden konnte, dafs thunlichste Unabhängigkeit des Sohlstollenbetriebes von der übrigen Tunnelförderung erreicht und nunmehr ein genauer Fahrplan eingehalten wurde.

Auf der Südseite des Tunnels war die Förderung insofern von der vorstehend geschilderten verschieden, als dort acht Züge in 24 Stunden, also die doppelte Anzahl gefördert wurden. Dies war deshalb nöthig, weil dort der beladene Zug in einer Steigung von 1:300 (auf der Südseite in einem Gefälle von 1:200) aus dem Tunnel gefahren und daher die Zuglänge beschränkt werden mufste. Bei diesem häufigeren Wagenwechsel war es selbstverständlich viel leichter möglich, für den Sohlstollenvortrieb rechtzeitig die erforderlichen Wagen zur Verfügung zu stellen. Dieser Umstand gab auch Veranlassung, die Hülfsförderung auf der schiefen Ebene hier nicht einzuführen, sondern die ebenerdige Schiebebühne, vermittelst welcher ein vor Stollenort beladener Wagen in eine seitliche Ausweitung des Sohlstollens geschoben und die Strecke bis vor Stollenort für einen leeren Wagen frei gemacht wurde, bis zum Durchschlage des Stollens im Gebrauch zu lassen.

Um die Wetter im Tunnel durch den Rauch der Locomotiven möglichst wenig zu verschlechtern, wurde mit Koks gefeuert und mit gutem Feuer und hoher Dampfspannung in den Tunnel gefahren, sodafs ein Aufheizen mit frischem Brennmaterial im Tunnel selten nöthig war; auch mufste sich die Locomotive, um ihren Aufenthalt im Tunnel thunlichst einzuschränken, sobald sie den leeren (bezw. mit Zimmerungs- und Mauermaterial beladenen) Zug in das Ausweichegeleis gedrückt hatte, sofort vor den beladenen Zug setzen und diesen hinausfahren, unbekümmert darum, ob etwa noch einige Wagen fehlten oder nicht.

Wie sehr die im Vorigen geschilderte Förderung allen Anforderungen entsprach, geht wohl am besten daraus hervor, dafs die Unternehmer, welchen die Herstellung des Restes der Vollausbruchs- und Mauerarbeiten im letzten Quartal des Jahres 1876 übertragen wurde, monatlich 90 lfd. m auf jeder Tunnelseite fertig stellten, obgleich sie nur zu einer Leistung von 65 lfd. m vertraglich verpflichtet waren. Im Monat Juni 1877 wurde die Leistung auf der Südseite sogar bis auf 124 lfd. m gesteigert. Zu solchen Leistungen hätten sich die Unternehmer gewifs nicht entschliefsen können, wenn nicht die Förderung in vollem Mafse allen Wünschen gerecht geworden wäre. Gegen eine mäfsige Entschädigung wären die Unternehmer aber gern zu einem noch stärkeren Betriebe bereit gewesen, doch lag hierfür mit Rücksicht auf den Stand der übrigen Bauarbeiten der Moselbahn keine Veranlassung vor.

Graphische Darstellung der Baufortschritte.



a, *x*. Beginn der Maschinen-Bohrarbeit nach dem Arbeitsplane.
b, *y*. Wirklicher Beginn der Maschinen-Bohrarbeiten. Obgleich die Bohrmaschinen bei *b* schon Mitte August, bei *y* Mitte Mai angesetzt waren, kamen sie doch erst Mitte September bezw. Ende Mai in regelmäfsigen Gang.
Unterbrechungen fanden statt bei:
d, *l*, *k*, *g*, *h*, *n* durch Feiern während der Festtage (24 bezw. 36 und 48 Stunden),
c, *i* durch Defecte an der Rohrleitung (9 bezw. 68 Stunden),
e, *f*, *i* (je 33, 61 u. 40 Stunden) durch Verbauen in druckhaftem Gebirge,
l durch Maschinendefecte, 34 Stunden,
p durch Anbauen eines Wassersackes und Verwässerung des Stollens, 14 Tage,
q, *r*, *s*, *u*, *v*, *w*, *z* durch Defecte an den Maschinen und Rohrleitungen (bezw. 32, 36, 68, 34, 22, 68 u. 83 Stunden);
o langsamer Fortschritt durch ungünstiges Gebirge.

Vorstehend sind die Baufortschritte der sämtlichen Tunnelarbeiten graphisch dargestellt. Zunächst geht daraus hervor, dafs nach erfolgtem Durchschlage die Leistung bei den übrigen Arbeiten sich um 18 pCt. vermehrte, welche Zahl die Abhängigkeit dieser Arbeiten (Firststollen, Vollausbruch, Ausmauerung) vom Sohlstollenvortriebe darstellt. Es ist hierbei zu berücksichtigen, dafs, wie eben erwähnt, keine Veranlassung vorlag, die Arbeiten über den nach Beendigung des Sohlstollenvortriebes von selbst sich ergebenden regelmäfsigen Fortschritt durch Vermehrung der Angriffsstellen zu verstärken. Man hätte aber ohne weiteres nur unter Verstärkung der Belegschaften die Zahl der Angriffsstellen auf jeder Seite um etwa zwei vermehren, also anstatt der bisherigen fünf Angriffsstellen deren sieben in Betrieb nehmen und hiermit die Baufortschritte um weitere 40 pCt erhöhen, also den Gesamtbetrag auf rund 4,5 m fertigen Tunnels für den Tag bringen können.

h) Die Lufterneuerung.

Als die lediglich durch die Compressoren bewirkte Lufterneuerung nicht mehr ausreichend erschien, entschlofs man sich zur Anlage einer zweiten, behufs Verminderung der Reibungswiderstände möglichst weiten Rohrleitung. Man wählte für die Stellen, an denen die Bauarbeiten noch im Gange waren, Eisenblechröhren (Blechstärke 3 mm) und für die fertigen Tunnelstrecken die billigeren Zinkblechröhren (Blech Nr. 15) und gab denselben den mit Rücksicht auf den beengten Raum im Stollen zulässig gröfsten Durchmesser von 0,4 m. Die genieteten Eisenblechrohre hatten eine Baulänge von 5 m, ein Gewicht von 32 kg auf 1 lfd. m und Winkeleisenringe als Flanschen. Die Zinkblechrohre hatten keine Flanschen, vielmehr wurde die Dichtung durch Ueberschiebung (das eine Ende mit in Mennige getränktem Hanf umwickelt) bewirkt, die Baulänge betrug 2,5 m. Das Weitere dürfte aus den Figuren 10 bis 13 auf Blatt 10 hervorgehen.

Für das Einblasen der Luft wurde zunächst auf jeder Seite ein Root-Gebläse Nr. 9 der Mannheimer Maschinen-Fabrik (damals gröfste Sorte) beschafft und nach kurzer Zeit ein zweites gleich grofses Gebläse hinzugefügt. Beide zusammen nahmen 13 effective Pferdekräfte der Zwillings-Bockmaschine der Werkstätte dauernd in Anspruch. Anfangs wurden diese Apparate zeitweise zum Saugen benutzt, besonders um nach dem Abfeuern der stark geladenen Minen vor Stollenort die sehr dichten Dynamitgase aus dem Stollen zu saugen, und so zu verhindern, dafs diese, auf ihrem Wege aus dem Tunnel durch sämtliche Arbeitsstellen ziehend, auch die sämtlichen Arbeiter belästigten. Indessen stellten sich bei dieser Art des Betriebes bald Schwierigkeiten heraus. Einmal war es nicht leicht möglich, auch diese zweite Leitung dem fortschreitenden Stollenorte immer unmittelbar folgen zu lassen, dann aber hatten die Vorkehrungen, welche erforderlich waren, um die Gebläse abwechselnd saugen und blasen zu lassen, Zeitverluste und Störungen auch im Gange der Bockmaschine, welche zugleich die Werkzeugmaschinen der Werkstätte betrieb, zur Folge; aufserdem blieb die Wirkung des Saugens hinter den Erwartungen erheblich zurück, sodafs es zweckmäfsiger erschien, die Gebläse lediglich zum Einblasen der Luft zu verwenden, also beständig in demselben Gange zu belassen. Diese Gebläse und die Compressoren wirkten demnach in gleicher Weise und brachten eine merkliche und stetige Luftbewegung in der Richtung zum Tunnelmunde hervor.

Die Gebläse hatten Flügel von 900 mm Länge, machten durchschnittlich 300 bis 350 Umgänge in der Minute und lieferten in dieser Zeit, wie durch wiederholte Messungen mit dem Anemometer festgestellt wurde, bei 1500 m Rohrlänge 50 cbm Luft in den Tunnel. Die Pressung der Luft in der Rohrleitung in unmittelbarer Nähe der Gebläse entsprach, wenn beide Apparate 350 Umgänge in der Minute machten, einer Wassersäule von 400 mm. Als die Leitung die Länge von 1900 m erreicht hatte, betrug die Leistung der Gebläse noch 350 cbm in der Minute.

Im ganzen wurden durch diese Anlage in 24 Stunden durchschnittlich 40000 bis 70000 cbm Luft (verschieden je nach der Länge der Leitung) in den Tunnel geblasen. Diese Luftmenge nebst derjenigen, welche beim Betriebe der Bohrmaschinen ausströmte, genügte jedoch auf die Dauer nicht, um eine Erneuerung der Luft in wünschenswerther Weise zu bewirken. Es erschien daher im letzten Betriebsjahre geboten, die Compressoren ununterbrochen, also auch während der Schutterzeit, im Gange zu halten. Da während dieser Zeit selbstverständlich der Hahn am Ende der Rohrleitung vollständig geöffnet blieb, die Luft also frei ausströmte, so arbeiteten die Maschinen nur gegen einen Luftdruck von $^1/_2$ Atmosphäre, infolge dessen der Kohlenverbrauch während dieser Zeit ein verhältnifsmäfsig geringer war. Bei diesem Betriebe lieferten die Compressoren eine Luftmenge von 18240 cbm in 24 Stunden, sodafs im ganzen täglich 58000 bis 90000 cbm Luft in den Tunnel gedrückt wurden.

Ein Einblasen von Luft in die Aufbrüche erfolgte im allgemeinen nicht; nur die Firststollenstrecken mit Ort und Gegenort erhielten eine kleine Luftleitung, und zwar einfach dadurch, dafs in ein Rohr der Druckleitung (gewöhnlich in ein Compensationsrohr, Fig. 11 auf Blatt 10) ein $^3/_4$zölliges Loch mit Gewinde eingebohrt und ein Hähnchen eingeschraubt wurde, an welches sich eine kleine Zweigleitung, bestehend aus dünnen biegsamen Gasröhrchen, anschlofs. Diese kleine Leitung erstreckte sich bis in die Nähe des Firststollenorts. Beim weiteren Vorrücken des Orts erfolgte ein Verlegen dieser Zweigleitung ohne jede Störung und Absperrung der Druckleitung innerhalb eines Zeitraumes von zwei Stunden, indem das Hähnchen an einer anderen Stelle der Druckleitung eingesetzt, die alte Oeffnung durch einen Schraubenbolzen geschlossen und die Gasröhrchen durch das dem Orte zunächst liegende Rollloch in den Firststollen geführt wurden.

i) Zusammenstellung der Kosten.

A. Allgemeine Anlagen, Zurichten der Baustellen, Beschaffung und Unterhaltung der Transporteinrichtungen.

a) Anlagen zum Betriebe der Gesteinsbohrmaschinen und zur Lufterneuerung:

	ℳ	₰
2 Maschinenhäuser, 2 Schmieden, 2 Werkstättenhäuser, Brunnenanlagen	71101	17
4 Compressionsmaschinen, 2 Werkstättendampfmaschinen, 6 Dampfkessel, 2 Luftbehälter, einschl. Fundamentirung, Einmauerung, Aufstellung	115187	87
40 Ferroux- und 2 Sachs'sche Gesteinsbohrmaschinen, 4 Bohrgestelle und einige andere Bohrgeräthe	112311	41
Bohrer, Bohrstahl	22705	69
4500 lfd. m Rohrleitung für die gepreſste Luft einschl. Verlegung und Unterhaltung . . .	53709	54
Ausrüstung der Werkstätten (Hobelbänke, Drehbänke, Bohrmaschinen, Schraubstöcke), der Schmiede (Schmiedeessen, Dampfhammer, Schmiedegeräthe). Schreinergeräthe u. dgl.	59164	24
Werkstattsmaterialien, Eisen, Stahl, Schmiedekohlen	128189	21
Instandhaltung der Bohrmaschinen, Bohrgeräthe, Bohrer, der Compressionsmaschinen, Werkstättendampfmaschinen, Kessel	65149	14
Beschaffung von 4000 lfd. m Rohrleitung für die Lüftung der 4 Root'schen Gebläse und der 2 grofsen Ventilatoren einschl. Verlegung, Aufstellung und Unterhaltung	77094	50
Löhne für Maschinen-, Kesselwärter und Arbeiter	12870	88
zu übertragen	717483	65

Uebertrag		717483 65
Kohlen zur Kessel- und Locomotivheizung, Oel, Putzwolle		216718 72
Heranschaffen der Kohlen		130895 —
Summe a)		1065097 37
b) Zurichtung der Baustelle, Beschaffung und Unterhaltung der Transportgeräthe:		
Herstellung von Lagerplätzen, Materialschuppen		23335 —
Herstellung der beiden Löschplätze an der Mosel, Zufahrtsrampen zu denselben, Beschaffung der zum Verladen der Materialien erforderlichen Dampf- und Handkrahne		70150 42
Herstellung von Baubuden, Speischallen, Baubüreaus der Aufseher		16428 76
Locomotiv- und Wagenreparaturschuppen		5109 70
Herstellung der Telegraphenleitungen von den Werkstätten bis vor Stollenort		3647 19
Miethe für die von der Betriebsverwaltung der Saarbrücker Eisenbahn entliehenen 4 Locomotiven, rd. 30000 lfd. m alte Eisenbahnschienen. Beschaffung von Schwellen, Verlegen der Geleise, Heranschaffen der Locomotiven und Schienen		262497 51
Beschaffung von Tunnelförderwagen		127661 37
Allgemeiner Werkstättenbetrieb: Instandhalten der Wagen, Locomotiven, Geräthe, Weichen, Dampf- und Handkrahne		218486 21
Heranschaffen und Ausladekosten im allgemeinen, für die verschiedensten Materialien, Geräthe, Maschinen, Schienen		252516 96
Summe b)		979833 12
hierzu Summe a)		1065097 37
mithin Summe A.		2044930 49
B. Bergmännische Arbeiten.		
a) Sohlstollen.		
1025,50 lfd. m Sohlstollen durch Hand aufgefahren, die Förderwagen der Berge zur Hälfte durch die Schächte bewirkt, einschl. Beschaffung der Sprengmaterialien, der Verzimmerung		199857 —
3192,25 lfd. m Sohlstollen mit Bohrmaschinen aufgefahren:		
Arbeitslohn ℳ 515426,49		
Verzimmerung ℳ 90793,16		
Fortschaffen der Berge ℳ 69179,99		
Sprengmaterialien ℳ 191823,07 (1442 Ctr. Dynamit, Zündschnüre)		
Herstellen von Ausweichestellen, Wechsel-Schiebebühnen und schiefe Ebenen ℳ 45892,67		
für verschiedene Geräthe ℳ 6046,90		919162 28
Summe a)		1119019 28
b) Auffahren des Firststollens in einer Länge von 4140,55 lfd. m, einschl. Verzimmerung, Sprengmaterialien, Förderung der Berge		551049 03
c) Herstellung des gesamten Vollausbruchs (mit Ausnahme des First- und Sohlstollens) einschl. der Verzimmerung, der Sprengmaterialien, des		
zu übertragen		1670068 31

Uebertrag		1670068 31
Transports der Berge in einer Länge von 4204,74 m		2590201 32
d) Aussprengen des Wassercanals in einer Länge von 4300 m		99900 —
e) Für Wasserschöpfarbeiten		48961 24
Summe B.		4409130 87
C. Herstellung des Mauerwerks.		
a) Herstellung von 4204,75 lfd. m Tunnelmauerwerk einschl. Transport sämtlicher Materialien von den Lagerplätzen zu den Verwendungsstellen, Zurichten der Steine		895098 06
Herstellung von 89 lfd. m Sohlgewölbe einschl. Ausschachtung, Abspreizung		16705 08
Dichtung des Gewölbes		9042 90
Summ a)		921746 04
b) Ausmauerung des Wassercanals 24458 90		
Beschaffung der Canaldeckplatten 33573 22		
Summe b)		58032 12
c) Beschaffung von:		
78976 cbm Steine ℳ 1144767,65		
91469 Ctr. Kalk ℳ 134885,70		
19149 cbm Sand ℳ 100801,74		
3394 Tonnen Cement ℳ 37091,60		
128482 Ctr. Trafs ℳ 154553,06		
Summe c)		1572099 75
d) Beschaffung der Lehrbögen		29045 46
mithin Summe C.		2580923 37
D. Herstellung, Einrichtung und Inbetriebsetzung der 3 Schächte einschl. Fördergeräthe		28828 85
E. Herstellung der beiden Portale		22210 36
F. Sonstige Kosten:		
Arbeiten an den Voreinschnitten ℳ 23798,58		
Geometrische Geräthe, Tagelöhne an Meßgehülfen ℳ 1910,54		
Entschädigungen verletzter Interessen von Privatpersonen ℳ 5128,75		
Summe F.		30837 87
Hierzu Summe A, wie oben		2044930 49
desgl. Summe B, desgl.		4409130 87
Demnach Gesamtsumme =		9116861 81

Veranschlagt man den verbliebenen Werth der noch im guten Zustande befindlichen Compressionsmaschinen, der Dampfkessel, der Gesteinsbohrmaschinen, der Bohrgestelle, der Werkstatteinrichtungen (Dampfmaschinen, Hobel- und Drehbänke, Schraubstöcke, Dampfhammer u. s. f.), der Rohrleitungen, der Förderwagen, der Lehrbögen, sowie des auf der Nordseite verbleibenden Löschplatzes mit Rampengeleise auf 300000 ℳ, so ergeben sich als Baukosten für 1 lfd. m fertigen Tunnels rd. 2100 ℳ

Hiervon entfallen auf Herstellung:

α) des Sohlstollens auf 1 lfd. m annähernd	440 ℳ
β) des Firststollens	140 ℳ
γ) des Vollausbruchs	730 ℳ
δ) der Mauerung	680 ℳ
ε) verschiedene Kosten	110 ℳ
zusammen	2100 ℳ

α) Kosten zur Herstellung des Sohlstollens, 9,45 qm Querschnitt.

Von den vorstehend unter A b) aufgeführten und insgesamt zu rd. 979833,12 ℳ ermittelten Kosten werden dem Sohlstollen zur Last fallen rd. 600000 ℳ

Die Kosten zur Herstellung des Sohlstollens würden sich aus folgenden Einzelbeträgen für 1 lfd. m zusammensetzen:

für allgemeine Anlagen	150 ℳ
Arbeitslohn	170 ℳ
für Verzimmerung*)	20 ℳ
Transportkosten	17 ℳ
für Sprengmaterialien**)	45 ℳ
verschiedene Kosten (Ausweichestellen u. s. w.)	38 ℳ
Summe	440 ℳ

β) Kosten zur Herstellung des Firststollens, 6 qm Querschnitt.

Arbeitslohn im Mittel für 1 lfd. m	60 ℳ
Für Verzimmerung	10 ℳ
Transportkosten	15 ℳ
Für Sprengmaterialien	33 ℳ
Verschiedene Kosten	22 ℳ
Summe	140 ℳ

γ) Kosten zur Vollendung des Vollausbruchs.

1. Herstellung der Bogenorte 14 qm Querschnitt:

Arbeitslohn im Mittel für 1 lfd. m	70 ℳ	
für Sprengmaterial	26 ℳ	
		= 96 ℳ

2. Herstellung des Schwellenvorbruchs 12 qm Querschnitt:

Arbeitslohn	76 ℳ	
für Sprengmaterial	28 ℳ	
		= 104 ℳ

3. Entfernung der Stöfse, 25,5 qm Querschnitt:

Arbeitslohn	90 ℳ	
für Sprengmaterial	23 ℳ	
		= 113 ℳ

4. Holzverbrauch	150 ℳ
5. Transportkosten	123 ℳ
6. Herstellung des Wassercanals einschl. Sprengmaterial	24 ℳ
7. verschiedene Kosten	120 ℳ
Summe	730 ℳ

δ) Kosten zur Herstellung des Tunnelmauerwerks:

Arbeitslohn im Durchschnitt für 1 lfd. m	125 ℳ
für Schalung und Lehrgerüste	25 ℳ
für Auf- und Abladen, sowie Förderung der Mauermaterialien bis zur Verwendungsstelle für 1 lfd. m	60 ℳ
zu übertragen	210 ℳ

*) 1 cbm Holz kostete auf dem Lagerplatz durchschnittlich 30 ℳ

**) 1 Ctr. Dynamit kostete durchschnittlich 120 ℳ; auf 1 Ctr. sind 8 Ringe Zündschnur und 80 bis 100 Stück Zündhütchen zu rechnen.

Uebertrag	210 ℳ
Ausmauerung und Abdeckung des Wassercanals einschl. Deckplatten u. dgl.	20 ℳ
für Steine, Kalk, Sand, Trafs, Cement	370 ℳ
verschiedene Kosten	80 ℳ
Summe	680 ℳ

k. Bauzeit und Fortschritt.

Die Bauarbeiten wurden auf der Südseite im Mai, auf der Nordseite im Juli 1874 in Angriff genommen.

Bis zur Inbetriebsetzung der Gesteinsbohrmaschinen erfolgte das Auffahren des Sohlstollens auf beiden Seiten sowohl von Tage, als auch von den bereits erwähnten 3 kleinen Schächten aus mit Ort und Gegenort.

Der Fortschritt an den verschiedenen Stollenörtern — während einer kurzen Zeit wurde der Stollen von 8 Oertern angetrieben — betrug 0,5 bis 0,8 m für jedes Ort und je 24 Stunden.

Auf der Südseite konnten im Mai und auf der Nordseite im August 1875 die Gesteinsbohrmaschinen in Thätigkeit gesetzt werden. Bis zu diesen Zeitpunkten waren durch Handbetrieb auf der Nordseite 694,50 lfd. m und auf der Südseite 331 lfd. m, also im ganzen bereits 1025,50 lfd. m Sohlstollen aufgefahren.

Mit Hülfe der Gesteinsbohrmaschinen wurde anfangs vor jedem Ort ein monatlicher Fortschritt von 50 bis 60 m erzielt, welcher sich allmählich bis auf 90 m und auf der Nordseite, wo für die Förderung der Berge die sogenannte schiefe Ebene eine erhebliche Erleichterung schaffte, in den letzten Monaten bis 170 m steigerte. Ende April 1877 waren die beiden Stollenörter bereits so nahe an einander gerückt, dafs es zur Sicherheit der Belegschaften geboten erschien, die Arbeiten an einem Orte, dem südlichen, einzustellen. Der Durchschlag erfolgte am 4. Mai. Am 15. Mai wurde dieses glückliche Ereignifs in Anwesenheit des damaligen Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten, des Herrn Oberpräsidenten der Rheinprovinz, der Vertreter der Königlichen Regierung in Coblenz, der Königlichen Eisenbahn-Direction in Saarbrücken und vieler anderer Gäste von nah und fern in einer der Gröfse des Werkes würdigen Weise gefeiert. Sieben Monate nach dem Stollendurchschlage, nämlich am 22. December 1877 wurde der Schlufsstein in das Gewölbe eingefügt und acht Tage später, am Neujahrstage 1878, fuhr der erste Personenzug auf dem provisorischen Geleise durch den fertigen Tunnel.

Unter dem 30. Mai 1877 geruhten Se. Majestät der Kaiser zu genehmigen, dafs dieses Bauwerk fortan den Namen führe:

Kaiser Wilhelm-Tunnel.

Der Bau der Moselbahn erfolgte seitens der Königlichen Eisenbahn-Direction zu Saarbrücken durch den Regierungs- und Baurath Früh. Das vorbeschriebene Bauwerk befand sich in der Abtheilung des Unterzeichneten und gelangte unter der besonderen Leitung des Sections-Baumeisters Schunk und des Sections-Ingenieurs Haupt zur Ausführung. Als Maschinentechniker ist bei diesem Bau der Eisenbahn-Werkmeister Axer thätig gewesen.

Lengeling.

Ueber schwedische Canäle.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 14 bis 16 im Atlas.)

Nachstehende Reiseaufzeichnungen behandeln einige der wichtigeren Canäle des Königreichs Schweden, nämlich den Trollhätta-, Göta-, Dalsland- und Kinda-Canal, sämtlich im Gebiete des Wener- und des Wetter-Sees belegen und in technischer Hinsicht mancherlei Bemerkenswerthes darbietend. Die gesamten künstlichen Wasserstrafsen Schwedens sind in dem Werke: „Die Wasserstrafsen Nord-Europas“ von M. M. v. Weber, besonders in Bezug auf ihre Geschichte, ihre natürlichen, Handels- und Ertrags-Verhältnisse, ausführlich besprochen worden, sodafs hier aus diesen Gebieten nur so viel, als zum Verständnifs nöthig ist, mitgetheilt werden soll, im übrigen aber auf das gedachte Werk verwiesen wird. Der Einzelbesprechung der genannten Canäle mögen einige allgemeiner Art vorangehen.

Der mittlere Theil des südlichen Schwedens ist, wie die Uebersichtskarte auf Blatt 14 zeigt, ungemein mit wasserreichen und tiefen Seen und Flüssen bedacht, welche vielfach Anlafs gegeben haben, durch Anlage von Verbindungscanälen Wasserwege von grofser Längenausdehnung und mit bedeutendem Zufuhrgebiete herzustellen. Nur sehr wenige dieser Canäle stellen indefs eine Verbindung zweier verschiedener Flufs- oder Seegebiete unter Ueberschreitung der dazwischen liegenden Wasserscheide dar. Weitaus die Mehrzahl folgt einem gröfseren Flufs, bei welchem Wasserfälle und Stromschnellen mit ruhigen, für die Schiffahrt geeigneten Stromstrecken wechseln, oder einer längeren Reihe von Seen, welche bereits durch Wasserfälle oder unfahrbare Bergströme in natürlicher Verbindung stehen. Dem entsprechend beschränken sich die Kunstbauten dieser Wasserstrafsen gröfstentheils auf kurze, oft weit von einander entfernte Canalstrecken mit Schleusen, welche zur Umgehung der Wasserfälle und Stromschnellen angelegt sind. Man kann sie daher füglich Canalisirungen der betreffenden Wasserläufe nennen, bei welchen die Wehre zur Sammlung des natürlichen Gefälles nicht erst künstlich anzulegen, sondern bereits von der Natur in den Wasserfällen gegeben waren. Es besitzen also diese Canäle keine Scheitelstrecken, sie bedürfen keiner Speisevorrichtungen, und es ist nirgends erforderlich, besonderes Gewicht auf Wasserersparnifs zu legen. Nur in sehr seltenen Fällen entsteht die Nothwendigkeit, kurze Canalstrecken auf Dammschüttung auszuführen.

Die bedeutendste Ausnahme von dieser Regel bildet der Göta-Canal, welcher die Ostsee mit dem Wener-See verbindet und auf der Strecke zwischen letzterem und dem Wetter-See eine Wasserscheide überschreitet. Doch auch dessen Scheitelstrecke fällt in gleiche Höhe mit dem nicht unbedeutenden Wiken-See, und es ist somit, mit Ausnahme ganz aufsergewöhnlich trockener Jahre, ein Mangel an Speisewasser nicht zu fürchten.

Die Mehrzahl der wichtigeren Canäle Schwedens steht unmittel- oder mittelbar in Verbindung mit einem der drei gröfsten Binnenseen des Landes, dem Wener-, Wetter- und Mälar-See, von denen der erste rd. 5500 qkm, der zweite etwa 1900 qkm Wasserfläche hat. Es sind diese Seen berüchtigt wegen der starken Stürme, welche sich oft plötzlich auf ihnen erheben; die auf ihnen verkehrenden Fahrzeuge bedürfen daher einer sehr festen und zweckmäfsigen Bauart und Ausrüstung. Die Segelschiffe sind vielfach mit zwei, auch mit drei Masten ausgestattet, und die Dampfschiffe erhalten Maschinen bis zu 60 Pferdekraft bei 110 Tonnen Tragkraft. Dieser Umstand ist bestimmend gewesen für die Normal-Abmessungen der Canäle und Schleusen, welch letztere der Bauart der Schiffe entsprechend eine sehr grofse Tiefe und Breite im Verhältnifs zur Länge erhalten haben. Während in Deutschland als Regel für die Canalschiffe vielfach das Verhältnifs von Tiefe zur Breite zur Länge wie 1 : 4 : 30 gilt und dem angemessen dasselbe bei den Schleusen der Canäle zweiter Klasse wie 1 : 2,76 : 21,3 sich gestaltet, findet man beispielsweise beim Göta-Canal dafür die Verhältnifszahlen 1 : 2,87 : 13,9 bezw. 1 : 2,36 : 12. Da die den Wener- und Wetter-See befahrenden Fahrzeuge in den meisten Fällen seetüchtig genug sind, um die Küsten der Ostsee und Nordsee innerhalb der Schären zu befahren, so werden häufig die Erzeugnisse des Binnenlandes ohne zeitraubendes und kostspieliges Umladen unmittelbar nach den Handelsplätzen an den beiden Meeresküsten geschafft.

Durch die seeschiffmäfsige Ausrüstung der Canalfahrzeuge ist die Anlage fester Brücken über die Canäle vollständig ausgeschlossen.

Naturgemäfs ist der Wasserwechsel in den von den Canälen berührten Seen im allgemeinen nicht bedeutend. Den stärksten Unterschied zwischen niedrigstem und höchstem Wasser besitzt der Wener-See, nämlich 2,67 m, während beim Wetter-See nur 0,80 m, bei den kleineren Seen im Durchschnitt 1,50 m als gröfster Wasserstands-Unterschied anzunehmen ist. Diese Schwankungen treten überdies nur sehr langsam in wiederkehrenden Zeitabschnitten ein, welche oft mehrere Jahre umfassen. Die unmittelbar an einen See anschliefsenden Canalstrecken haben in der Regel ihr Normalwasser in gleicher Höhe mit dem Niedrigwasser des Sees, bei höheren Wasserständen in demselben werden sie durch Schleusen mit gleich hohen Drempeln, „bestimmende Schleusen“ genannt, abgeschlossen. Geringe Wasserschwankungen in den Canalstrecken sind in den meisten Fällen ohne Nachtheil.

Noch in einigen anderen Punkten hat der nahe Zusammenhang der grofsen Seen mit den Canälen beeinflussend auf den Bau und die Unterhaltung der letzteren gewirkt. Sehr von Vortheil für die Unterhaltung ist der Umstand, dafs sich das Wasser der Quellflüsse in den grofsen Seebecken vollständig abklärt und frei von allen Sinkstoffen in die Canäle eintritt. Arbeiten zur Erhaltung der Fahrtiefe werden daher fast nur an einigen in Erdboden ausgeführten Canalstrecken nothwendig, deren Ufer durch die von den Dampfern erzeugten Wellen in Abbruch versetzt werden.

Dagegen waren auf zwei Punkte, welche bei unseren Schiffahrtscanälen eine untergeordnete Rolle zu spielen pflegen, seitens der schwedischen Canalgesellschaften besondere Sorgfalt und Kosten zu verwenden, nämlich auf den Ausbau von Häfen und auf die Bezeichnung des Fahrwassers in den Binnenseen. Die ersteren ähneln den Häfen der Ostseeküste in vielen Punkten, sie sind vielfach zum Schutz gegen den starken Wellenschlag mit steinernen Hafendämmen eingefafst, welche theilweise aus einfacher Schüttung grofser natürlicher Steinblöcke bestehen, theilweise auch auf hölzernen Schwimmkasten fundirt und auf-

gemauert sind. In Verbindung mit diesen Molen stehen häufig Kaianlagen, mit einzelnen festen Krahnen besetzt. Auf den Canalstrecken selbst erfolgt das Löschen und Laden der Stückgüter gewöhnlich während des Durchgehens durch die Schleusen; zur Bewegung gröfserer Lasten sind an geeigneten Stellen hölzerne Krahne vertheilt. Die Bezeichnung der Fahrrinne in den Seen erfordert eine grofse Anzahl von Schiffahrtszeichen, welche in allen Arten, mehr oder weniger einfacher Natur, vorhanden sind. So finden sich einfache Stangen oder Büsche, kleine Fahnen, dann auch Bojen, Glockenbojen, kleine feste Leuchtfeuer, neuerdings auch Feuerschiffe.

Die Sperrung der Canäle durch den Winter ist im Durchschnitt vom 1. December bis 15. April zu rechnen. Der Nachtheil dieser langen Unterbrechung wird theilweise dadurch aufgewogen, dafs infolge der schon in diesem Theile Schwedens herrschenden hellen Sommernächte während eines grofsen Theils der Schiffahrtsdauer die Fahrzeuge ungehindert Tag und Nacht fahren können.

Beschreibung einiger Canallinien.

Das bedeutendste Canalunternehmen Schwedens, sowohl in Bezug auf den Umfang und die Schwierigkeiten der Bauausführung, als auf die Wichtigkeit für Handel und Verkehr ist die Verbindung zwischen Nordsee und Ostsee unter Benutzung des Wener- und Wetter-Sees, deren Uebersichtskarte und Höhenverhältnisse auf Blatt 14 gegeben sind. Zahlreiche natürliche und künstliche Wasserstrafsen schliefsen an diese Hauptlinie an und führen derselben die Erzeugnisse eines grofsen Theiles des südlichen Schwedens zur Weiterbeförderung nach den Handelsstädten der Ost- und Nordsee-Küste zu. Auch ist diese Canalverbindung ein beliebter Weg für den Handel zwischen den beiden Hauptverkehrsorten Schwedens, Stockholm und Gothenburg, da derselbe gegenüber dem Seewege um die Südspitze Schwedens herum zwar nicht zeitersparend, wohl aber sehr gefahrlos ist. Durch den Ausbau der schwedischen Eisenbahnen hat diese grofse Wasserstrafse allerdings eine sehr fühlbare Verkehrseinbufse erlitten und viel von ihrer früheren Wichtigkeit verloren. Doch beträgt die Anzahl der jährlich passirenden Fahrzeuge auf dem östlichen Theile noch immer 4000 bis 5000, auf dem westlichen etwa 7000 und ist jetzt in langsamem Steigen begriffen. Die besondere Bedeutung des Canals, dafs er die Möglichkeit bot, mit Umgehung des Sundzolls die Waaren der Ostsee nach der Nordsee und umgekehrt zu schaffen, hat er durch die Ablösung dieses lästigen Zolles im Jahre 1857 eingebüfst.

Es zerfällt diese interoceanische Verbindung, wie aus Blatt 14 zu ersehen ist, in zwei Haupttheile, die von verschiedenen Gesellschaften zu verschiedenen Zeiten ausgeführt sind, einen westlichen, den Trollhätta-Canal, und einen östlichen, den Göta-Canal. Der erstere verdient eine eingehendere Betrachtung.

Der Trollhätta-Canal umfafst die Schiffbarmachung des wasserreichsten Stromes Schwedens, der Göta-Elf. Er beginnt am Ausflufs derselben aus dem Wener-See, bei dem Städtchen Wenersborg, und besteht aus den zur Umgehung der Wasserfälle und Stromschnellen des Flusses angelegten Schleusencanälen; sein Ende befindet sich unterhalb der letzten starken Stromschnelle bei Ström, etwa 46 km oberhalb der an der Flufsmündung belegenen Stadt Gothenburg.

Das Verlangen nach einer Canalisirung der Göta-Elf ist nicht erst in neuerer Zeit empfunden worden. Schon im Anfang des 17. Jahrhunderts wurde unter Karl IX. zur Umgehung der unweit Wenersborg belegenen, etwa 6 m hohen Rännumfälle eine Canalstrecke, der sogenannte Karlsgraben, mit zwei Schleusen, sowie eine Schleuse an der untersten Stromschnelle bei Ström angelegt. Diese Bauten gehören zu den ältesten derartigen Anlagen in Schweden. So war ein Theil des Flusses dem Schiffsverkehr geöffnet, immer aber lagen noch die 33 m hohen Wasserfälle bei Trollhätta als anscheinend unübersteigliches Hindernifs zwischen den beiden schiffbaren Stromstrecken, weshalb die Waaren für den Durchgangsverkehr mit Hülfe von Landfuhrwerk dort umgeladen werden mufsten. Der schon damals herrschende Wunsch jedoch, Ostsee und Nordsee unter Benutzung der Göta-Elf durch einen Schiffahrtscanal zu verbinden, veranlafste die namhaftesten Ingenieure Schwedens, sich mit Entwürfen zur Umgehung der genannten Wasserfälle zu beschäftigen. Zu Anfang des vorigen Jahrhunderts entwarf Polhem, angeregt durch Emanuel Swedenborg, einen aufserordentlich kühnen Plan zur Ueberwindung der Schwierigkeiten, welcher weiterhin näher erörtert werden soll. Schon hatte Karl XII. den Befehl zum Beginn der Arbeiten ertheilt, als sein bald darauf erfolgter Tod das Unternehmen im Keime erstickte. Erst im Jahre 1748 wurde das Werk von neuem aufgenommen und soweit gefördert, dafs im Jahre 1755 die Hauptarbeiten vollendet waren; eine starke Hochfluth zerstörte aber einen sehr wesentlichen Theil der Bauten und gab damit dem Unternehmen den Todesstofs. Infolge der auf dies Ereignifs eingekehrten Entmuthigung und ungünstiger politischer Verhältnisse wegen verging eine ziemlich lange Zeit, bis man den zweiten Versuch zum Bau einer Schleusentreppe in Trollhätta wagte. Dagegen wurden die alten Schleusen ober- und unterhalb dieses Ortes im Jahre 1768 von Daniel Thunberg neugebaut. Demselben Ingenieur ist auch der Entwurf zur Umgehung der Wasserfälle bei Trollhätta zu verdanken, welcher thatsächlich, wenn auch unter bedeutender Einschränkung der von ihm vorgeschlagenen Schleusenabmessungen, zur Ausführung gelangte, und zwar durch eine Actiengesellschaft, welche unter der technischen Leitung des Ingenieurs E. Nordwall den Bau in den Jahren 1795 bis 1800 vollendete. Diese Anlage enthält eine Schleusentreppe zu fünf und eine zu drei Kuppelschleusen. Nach Vollendung dieser Arbeit war die langersehnte Verbindung zwischen dem Wener-See mit seinem wald- und metallreichen Hinterlande und der Nordsee zur Thatsache geworden. Der Trollhätta-Canal umfafst, aufser der Anlage in Trollhätta selbst mit acht Schleusen, den Karlsgraben bei Wenersborg mit zwei Schleusen, sowie drei Schleusen in der unteren Göta-Elf bei Åkerström und Ström.

Bald jedoch zeigte sich, besonders nachdem inzwischen auch der Wener-See mit der Ostsee durch den Göta-Canal verbunden worden war, dafs die Schleusenlinie in Trollhätta nach Leistungsfähigkeit und Abmessungen dem anwachsenden Verkehr nicht mehr genügte, und es wurde daher in den Jahren 1838 bis 1844 die sogenannte neue Schleusenlinie, bestehend aus zwei Gruppen zu je vier und einer zu drei Schleusen, durch Niels Ericson erbaut. Die älteren Schleusen im oberen und untern Flufslauf waren bereits vorher einem abermaligen Umbau unterzogen worden.

Auf Blatt 14 ist ein Uebersichtsplan und Längenschnitt der Trollhättafälle gegeben, in welche die vorerwähnten drei Canalentwürfe eingetragen sind. Es mag zunächst der Polhemsche Entwurf besprochen werden.

Die einzelnen Wasserfälle und ihre Fallhöhen sind:

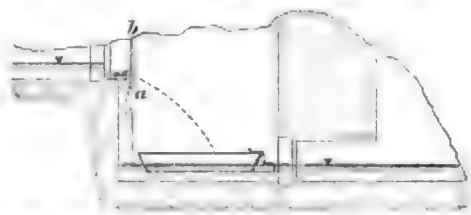
der Gullöfall mit rd.	7,0	m	Fall,
der Toppöfall mit rd.	13,0	m	„
der Stampeströmsfall mit rd.	2,5	m	„
der Helvetesfall mit rd.	8,0	m	„
der Flottbergström mit rd.	2,0	m	„
das Flufsgefälle zwischen den Fällen rd.	0,5	m	„
zusammen	33,0	m.	

Diese ganze Höhe wollte Polhem durch nur drei Schleusen überwinden, welche ihres erheblichen Gefälles wegen als Schachtschleusen ausgebildet wurden, d. h. Schleusen, deren Kammern schachtartig in den Fels eingearbeitet sind, und deren untere Thorkammern, um dem Unterthore nicht eine übermäfsige Höhe geben zu müssen, in einer Art Tunnel unter der stromabseitigen Abschlufswand der Kammer liegen.

Die oberste Schleuse, Ekebladschleuse genannt, erhielt ihren Platz in der Nähe des Gullöfalles; dieselbe hat 6,23 m Gefälle, ihr Unterwasser traf somit ungefähr mit dem Unterwasser des genannten Falles zusammen. Um das Fahrwasser des Canals vom Flufslauf zu scheiden, sollte in dem nur wenig tiefen Becken unterhalb der Schleuse ein Damm angelegt werden, der in dem Uebersichtsplan punktirt angegeben ist. Von hier führte ein kurzer, in den Felsen gesprengter Canal zur zweiten Schleuse, welche den Namen des Erbauers führte. Diese Polhemschleuse besafs das ungemein grofse Gefälle von 16,63 m, ungefähr gleich der Höhe der nächsten beiden Wasserfälle, des Toppö- und Stampeströmfalles, sodafs ihr Unterwasser mit dem Wasserstand in dem breiten, seeartigen Becken Hoijoms Varp genau zusammenfiel. Um den Rest des ganzen Flufsgefälles zu vereinigen, wurde nun noch innerhalb des Flottbergström, der letzten Stromschnelle, an einer sehr engen Stelle des Flufsbettes ein gewaltiges, etwa 12 m hohes steinernes Ueberfallwehr errichtet, der sogenannte Flottbergdamm, dessen Stau sich bis in das Unterwasser der Polhemschleuse erstreckte und somit den ganzen Flufstheil zwischen Flottbergström und Stampeströmfall in ein Seebecken verwandelte. Unmittelbar neben der Baustelle dieses Dammes steigt das linke felsige Ufer etwa 12 m hoch steil aus dem Wasser, um dann auf eine kurze Strecke eine flachere Böschungsneigung anzunehmen. Dieser Punkt wurde zur Anlage der Elvischleuse, der dritten, ausersehen, welche mit einer Fallhöhe von 9,80 m bis auf das Unterwasser des Flottbergdammes hinabreichte. Das gesamte Schleusengefälle beträgt somit 6,23 + 16,63 + 9,80 = 32,66 m; der Unterschied von ungefähr 0,34 m gegen die obige Summe von 33 m ist auf das Flufsgefälle unterhalb der letzten Schleuse zu rechnen. Canalarbeiten waren nur in beschränktem Mafse dicht ober- und unterhalb der Schleusen nöthig, alle Arbeiten aber waren in sehr festem Granit auszuführen. Der Flottbergdamm ist ganz vollendet worden, die Schleusen dagegen sind es nur in den Hauptformen; von den Thornschen z. B. lassen sich nur die rohen Umrisse erkennen, zu der Ausmauerung derselben ist man aber anscheinend nicht mehr gekommen.

Noch vor der Vollendung erfolgte die Zerstörung. Eine plötzliche Hochfluth trat ein, welche grofse Massen Bauholz mit sich führte und damit den ohnehin engen Ueberfall des Flottbergdammes noch mehr versperrte. Dem nun entstehenden gewaltigen Drucke konnte der Damm nicht widerstehen und seine vollständige Zertrümmerung, bei der auch mehrere Menschen das Leben verloren, war die Folge. Nur am rechten Ufer sieht man noch jetzt hoch über dem Wasser einige Steinreste dieser Thalsperre. Nach diesem Unglücksfalle wurden die Arbeiten an den übrigen Werken eingestellt, sie sind auch nie wieder aufgenommen worden.

Sehr berechtigt erscheint die Frage, ob das gewaltige Unternehmen, wenn es glücklich zu Ende geführt worden wäre, mit Erfolg hätte dem Betriebe übergeben werden können? Zunächst fällt ins Auge, dafs der Zeitverbrauch für das Füllen und Leeren einer nahezu 17 m hohen Schleusenkammer ein ganz aufserordentlicher sein mufs. Aufserdem steht nicht fest, in welcher Art die Füllung hätte geschehen sollen. Umläufe in den Felsen bis zur Sohle der Schleusenkammern einzusprengen oder grofse eiserne Röhren über den Drempel hinweg nach unten zu führen, mufs für den damaligen Stand der Technik als nicht ausführbar angesehen werden, so dafs nur die Füllung durch Thorschützen, wie sie übrigens durchweg in Schweden üblich ist, übrig bleibt. Dabei aber würde das Wasser beim Oeffnen der Schütze bis an die Unterthore geströmt sein und die Fahrzeuge unter Wasser gesetzt haben. Einer der gegenwärtigen Ingenieure des Trollhätta-Canals sprach die Ansicht aus, dafs vielleicht beabsichtigt worden sei, nach beistehender



Zeichnung eine Tafel $a\,b$ vor den Oberthoren hinabzulassen, sodafs das ausströmende Wasser sich daran brechen und senkrecht in die Kammer hinabstürzen mufste.

Sehr störend für die Schiffahrt würde die Nothwendigkeit gewesen sein, die Masten niederzulegen, da dies für die seeschiffmäfsig ausgerüsteten Canalfahrzeuge mit grofsen Schwierigkeiten verknüpft ist. Bedenklich ist ferner die Ausfahrt aus der untersten Schleuse, denn dort ist die Geschwindigkeit der Strömung noch so erheblich, dafs das Ausfahren aus der Schleuse sehr gefährlich und das Einfahren in dieselbe fast unmöglich werden mufste.

Trotz aller Bedenken aber erweckt die Betrachtung der gewaltigen Schleusenruinen bei dem Beschauer noch heute ein Gefühl der Bewunderung für den Mann, der diesen grofsartigen Plan zu erdenken und auszuführen wagte.

Wie oben erwähnt, vergingen nach dem Mifsgeschick, das Polhem betroffen hatte, volle 40 Jahre, bis der Ingenieur Nordwall den Thunbergschen Entwurf einer Schleusentreppe bei Trollhätta zur Ausführung brachte. Es wurde ein Canal, fast durchweg im Felsen, hergestellt, welcher oberhalb des ersten Wasserfalles auf dem linken Ufer beginnt und in ziemlich directer Linie bis zum Åkers-See führt, einem rd. 8 Hectar grofsen Wasserbecken in gleicher Höhe mit dem obern Flufslauf. Die Länge dieses Canals beträgt etwa 2000 m. Vom Åkers-See aus wurde der Abstieg nach dem unteren Flufslauf mittels einer oberen Treppe von fünf und einer unteren von drei Kuppelschleusen bewerkstelligt, zwischen denen ein Verbindungsbecken von 300 m Länge liegt. Der Canal hatte bei Mittelwasser im Flufs 2,50 m Wassertiefe, bei Niedrigwasser dagegen nur 1,63 m. Die Schleusen, welche noch jetzt in

regelmäfsiger Benutzung für kleinere Fahrzeuge stehen, haben 35,64 m Länge, 6,5 m Breite und Gefälle zwischen 3,50 und 4,43 m. Bei dieser Anlage wurden nach v. Webers Angabe 221400 cbm Erde bewegt, 125000 cbm Felsen gesprengt und 12550 cbm Mauerwerk hergestellt.

Wieder etwa 40 Jahre später erfolgte durch Baron Ericson der Bau der neuen Schleusenlinie. Die alte Canalstrecke wurde beibehalten, aber so erweitert und vertieft, dafs auch bei Niedrigwasser eine Tiefe von 2,97 m vorhanden war; die neuen Schleusen erhielten 35,64 m Länge und 7,13 m Breite bei 2,97 m Wassertiefe auf den Drempeln. Die neue Schleusenanlage geht gleichfalls vom Åkers-See aus und steigt in zwei Gruppen mit drei bezw. vier Schleusen zu dem Zwischenbecken der alten Linie, kreuzt hier die letztere und erreicht mit einer dritten Gruppe von vier Schleusen den Flufs. Die Schleusengefälle halten sich zwischen 1,63 und 3,37 m, die meisten Schleusen haben 3,12 m Gefälle.

Seit diesen letzten grofsen Bauten ist nichts Wesentliches mehr am Canal geschehen. Vor einer Reihe von Jahren zwar wurde geplant, sämtliche in Fels ausgeführte Canäle, welche nur für ein Schiff Raum bieten, zu erweitern, die alten Schleusen bei Trollhätta auf das Mafs der neueren zu vergröfsern, sodafs die eine Anlage zum ununterbrochenen Hinab-, die andere zum Hinaufsteigen benutzt werden könnte, ferner für die übrigen Schleusen Parallelschleusen zu erbauen. Aber der damals auftretende Einflufs der Eisenbahnen schmälerte den Verkehr derart, dafs von jeder bedeutenden Erweiterung der Canalanlagen abgesehen werden konnte. Immerhin befahren den Canal jährlich etwa 7000 Schiffe, die tägliche höchste Leistung beträgt etwa 20 Fahrzeuge in jeder Richtung.

Die Hauptabmessungen des gesamten Canals, — mit einigen Wiederholungen aus dem Früheren — sind folgende:

Es beträgt die Länge der 16 Schleusen	. . .	683 m,
der künstlichen Canäle	. .	16935 m,
der Fahrstrafse in Seen	.	1930 m,
der Fahrstrafse im Flufs	.	15730 m,
zusammen		35278 m.

Das Gefälle des Canals setzt sich aus nachstehenden Einzelgefällen zusammen:

unterhalb Wenersborg (2 Schleusen)	. . .	5,50 m,
bei Trollhätta (11, bezw. 8 Schleusen)	. .	32,97 m,
bei Åkerström (1 Schleuse)	. . . . .	1,19 m,
bei Ström (2 Schleusen)	. . . . .	2,94 m,
Flufsgefälle der Göta-Elf	. . . . .	0,62 m,
Summe		43,22 m.

Die Sohlbreite der Canäle beträgt:

im Erdboden	. . . .	11,88 m,
im Fels	. . . . .	7,13 m.

Die gröfsten Frachtschiffe haben eine Tragkraft bis zu 250 Tonnen.

Es mag hier eine Angabe über die Ausnutzung der gewaltigen Wasserkraft der Trollhättafälle zu gewerblichen Zwecken eingeschoben werden. Die mittlere Wassermenge des Flusses wird angegeben zu 475 cbm in der Secunde. Bei 33 m Fallhöhe ergiebt dies $475 \cdot 1000 \cdot 33 \cdot {}^1/_{75} = 209000$ Pferdekräfte; bis jetzt bestehen in Trollhätta neun gewerbliche Anlagen (Mühlen, Papier- und Holzstofffabriken) mit zusammen 7 Wasserrädern und 33 Turbinen und einer Nutzleistung von 2952 Pferdekräften.

Von gleichem Alter wie das Bestreben, die Göta-Elf auf ihre ganze Länge dem Schiffsverkehr zu öffnen, sind die Bemühungen um eine Verbindung des Wener-Sees mit der Ostsee. Verschiedene Linien wurden, sowohl unter Benutzung des Hjelmar-Sees als des Wetter-Sees, schon früher in Erwägung gezogen und bearbeitet, aber erst als die Canalisirung der Göta-Elf im Jahre 1800 zur Thatsache geworden war, konnte man an die Ausführung dieses Werkes gehen, dessen Zustandekommen hauptsächlich dem Eifer des Freiherrn Baltzer v. Platen zu danken ist. Es wurde ein bereits im vorigen Jahrhundert von Thunberg ausgearbeiteter Entwurf aufgenommen, derselbe theilweise umgearbeitet und dann zu seiner Begutachtung Thomas Telford aus England herbeigerufen, welcher ihn in allen seinen Theilen billigte. Im Jahre 1810 trat eine Actiengesellschaft ins Leben, welche mit bedeutender Unterstützung seitens des Staates den Bau begann und ihn im Jahre 1832 mit einem Gesamtaufwand von 17650000 Mark vollendete. Der Canal führt zwischen Wener- und Wetter-See den Namen „West-Göta-Canal", zwischen Wetter-See und Ostsee „Ost-Göta-Canal".

Die gesamte Länge der Wasserstrafse beträgt 188,13 km, davon sind 87,62 km gegrabener und in Fels gesprengter Canal und 100,51 km Fahrstrafse in den Seen. Der Canal steigt vom Wener-See aus (vergl. den Höhenplan auf Blatt 14) mit 19 Schleusen um 47,10 m bis zur Scheitelstrecke, welche mit dem Wiken-See in gleicher Höhe (91,40 m über dem Meere) belegen ist, tritt in den genannten See mit einer bestimmenden Schleuse ein, fällt dann mit einer Schleuse um 3,27 m zum Wetter-See, von hier mit sechs Schleusen um 15,25 m zum Boren-See, mit ferneren sechzehn Schleusen um 40,48 m zum Roxen-See, dann mit vier Schleusen um 5,20 m zum Asplängen-See und schliefslich mit zwölf Schleusen um 27,20 m zur Ostsee, welche er in dem Meerbusen Slätbacken erreicht. Unter diesen 58 Schleusen befinden sich vier bestimmende. Die Canalrichtung in der Scheitelstrecke folgt so viel als möglich der tiefsten Einsattelung des Geländes, es sind daraus viele Schlangenlinien mit theilweise recht geringen Krümmungshalbmessern entstanden, welche die Schiffahrt erschweren.

Die Schleusenabmessungen sind dieselben wie diejenigen der neueren Schleusen des Trollhättacanals. Die Sohlbreite der künstlichen Canalstrecken beträgt meist 14,26 m, die Breite in der Wasserlinie im Erdboden 26,72 m, also die Böschungsneigung bei 2,97 m Wassertiefe ungefähr 1 : 2. Bei Felsboden ist die Breite in der Wasserlinie nur wenig gröfser als die Sohlbreite, häufig reicht die Breite der Felseinschnitte nicht aus für zwei Fahrzeuge und sind deshalb Ausweichstellen angelegt worden. Unter Brücken ist die Canalbreite auf 8 m eingeschränkt worden.

Unter den an die grofse Trollhätta- und Göta-Canallinie anschliefsenden künstlichen Wasserstrafsen sind besonders der Dalsland- und der Kinda-Canal zu erwähnen. Der erstere, in dem wald- und wasserreichen Dalsland im Westen des Wener-Sees belegen, ist einer der jüngeren Canäle Schwedens. Unter Leitung des Baron Ericson ist er in den Jahren 1864 bis 1868 für die verhältnifsmäfsig geringe Summe von etwa 1630000 Mark hergestellt worden. Er beginnt am westlichen Ufer des Wener-Sees und verbindet in nordwestlicher Richtung, in steter Steigung, diesen See mit den Seen Hjerterud, Aklången, Råvarpen, Laxen, Lelången, Foxen und Stora-Lee. Die Gesamtsteigung des Ca-

nals beträgt 58,70 m, der höchste Punkt liegt 103 m über dem Meere. Aufser diesem Hauptzuge, in welchem 25 Schleusen belegen sind, besitzt der Canal noch zwei Abzweigungen mit einer bezw. zwei Schleusen nach benachbarten Seen. Ueberall folgt der Canal so nahe als möglich der natürlichen Verbindung der genannten Seen, indem er nur die zwischen denselben belegenen Wasserfälle mit Schleusencanälen umgeht. Daher kommt das günstige Ergebnifs, dafs die erschlossene Wasserstrafse 250 km Länge, die bearbeiteten Canalstrecken aber nur 7,80 km Länge haben, von denen auf die Schleusen etwa 1100 m entfallen. In neuerer Zeit wird beabsichtigt, den theilweise zu Norwegen gehörigen Storn-See mit Frederikshald durch einen Canal zu verbinden und dadurch einen abgekürzten Weg zum Meere zu schaffen. Der Verkehr beträgt etwa 4000 Fahrzeuge im Jahre.

Unter den 28 Schleusen des Canals befinden sich drei bestimmende, sowie dreimal je zwei und einmal je drei gekuppelte Schleusen. Die Thore derselben sind einflügelig.

Die Hauptabmessungen des Canals sind folgende:

Länge der Schleusen zwischen den Thoren .	30 bis 31,17 m.
nutzbare Länge derselben	27,90 m,
Breite in der Thorkammer	4,16 m,
Sohlbreite in der Kammermitte	5,34 m,
Wassertiefe auf den Drempeln	1,63 m.
(zugleich Wassertiefe in den Canalstrecken).	
Die Schleusengefälle liegen zwischen . .	0,45 und 4,16 m,
Sohlbreite der Canäle in Erde	4,45 m,
Sohlbreite der Canäle in Fels	4,75 m.

Die Fahrzeuge nutzen die gegebenen geringen Schleusenabmessungen nach Möglichkeit aus. So verkehren z. B. eiserne Dampfer mit nur 5 cm Spielraum in den Schleusenhäuptern; das Ein- und Auslaufen geht gleichwohl mit grofser Raschheit und Sicherheit vor sich. Diese Schiffe haben Maschinen von 25 Pferdekräften und etwa 45 Tonnen Tragfähigkeit. Die gröfsten Frachtschiffe erreichen eine Tragfähigkeit von 70 Tonnen.

Gleichfalls zu den jüngeren Canalunternehmen Schwedens gehört der Kinda-Canal. Derselbe verbindet den von dem Ost-Göta-Canal durchschnittenen Roxen-See mit den Seen Åsunden, Jernlunden, Rengen und Erlängen, und stellt damit im wesentlichen eine Canalisirung des Stång-Flusses dar, der in der Nähe von Linköping in den Roxen-See mündet.

In den Jahren 1865 bis 1871 wurde dieser Canal unter Leitung des Oberstlieutenant Grafström mit einem Kostenaufwande von etwa 1450000 Mark erbaut. Die ganze Länge der Wasserstrafse beträgt 80 km, darunter 36,80 km bearbeitete Flufs- und Canalstrecken. Die Gesamtsteigung beträgt 52,1 m, welche durch 15 Schleusen überwunden wird, der höchste Punkt liegt 84,5 m über dem Meere.

Die Abmessungen der Schleusen sind: Länge 27,60 m, Breite 5,60 m, Wassertiefe auf den Drempeln 1,49 m.

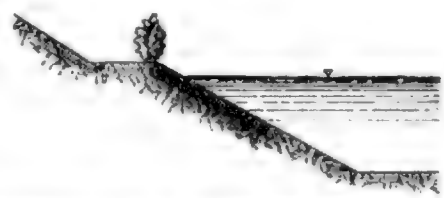
Segelfahrt kann auf dieser Wasserstrafse nur in sehr geringem Mafse stattfinden, da das auf längere Strecken benutzte Flufsbett des Stång-Flusses zu schmal zum Kreuzen ist. An demselben sind auch keine Leinpfade angelegt worden, sodafs die Fahrzeuge grofsentheils auf Schleppschiffahrt angewiesen sind. Der Durchschnittsverkehr beträgt 3000 bis 4000 Schiffe und Flöfse im Jahre.

Die baulichen Anlagen der Canäle.

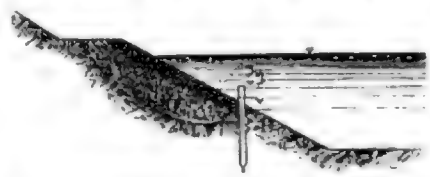
Canal- und Uferbauten.

Auf Blatt 14 und 15 sind die Normalschnitte der künstlichen Canalstrecken des Trollhätta- und des Dalsland-Canales dargestellt. Bei ersterem ist auf einer Seite ein Leinpfad von 2 m Breite vorhanden. Die Einschnitte im Felsen sind meist für nur ein Schiff ausgeführt, doch ist man damit beschäftigt, dieselben allmählich auf das Mafs der Erdeinschnitte zu erweitern. Die Canalstrecken des Dalsland-Canals sind nicht von grofser Länge, sie bieten gewöhnlich nur Raum für ein Schiff und besitzen an geeigneten Punkten Ausweichstellen. Beiderseits sind Leinpfade von 2,38 m Breite angelegt, aufserdem im Erdboden, 0,15 m unter Wasser, 0,89 m breite Bankette, über denen die mit einfacher Anlage ansteigende Böschung mit Steinen abgepflastert wird. Diese Anordnung ist getroffen worden, um die Böschungen der schmalen Einschnitte vor den Wellen der Raddampfer zu schützen, sie wird aber jetzt, nach allgemeiner Einführung der Schraube und bei Innehaltung einer geringen Fahrgeschwindigkeit, für entbehrlich angesehen.

Die Leinpfade sind nur an den künstlichen Canalstrecken, in der Nähe der Schleusen angelegt, Pferdezug findet nirgends statt. Zahlreiche Landfesten, im Erdboden Granitpfosten, im Fels schmiedeeiserne Dorne, sind längs der Schleusencanäle angebracht.



Uferbefestigungen aus jüngster Zeit finden sich am Göta-Canal in Erdeinschnitten. Die Ufer waren daselbst bisher, wie vorstehend gezeichnet, mit grofsen Steinen bekleidet, hinter welchen Buschwerk angepflanzt war. Durch die Wurzeln des letzteren wurden die Steine gelockert, die durch die Dampfer erzeugten Wellen drangen durch die geöffneten Fugen und spülten die Hinterfüllungserde fort. Man befestigt daher jetzt die Ufer folgendermafsen. Nachdem zunächst alles Buschwerk entfernt und die Steine aus dem Wasser gefischt worden, wer-



den nach dem beistehenden Holzschnitt Pfähle in je 0,60 m Entfernung und (des Frostes wegen) mindestens 1 m unter der Wasserlinie geschlagen, alsdann hinter denselben die 0,30 bis 0,40 m im Durchmesser haltenden Steine aufgesetzt und mit kleinen Steinen hinterpackt. Die Wellen, welche durch die Fugen der grofsen Steine durchschlagen, laufen sich an den kleinen Steinen der Hinterfüllung todt und sind nicht mehr im Stande, die Erde wegzuspülen. Die bisher in dieser Art ausgeführten Uferstrecken haben sich vollkommen gut gehalten.

An einigen Stellen desselben Canals, welche theilweise auf Dammschüttung hergestellt worden, sind Böschungen und Sohle

mit einer 0,30 bis 0,50 m starken Thonschicht zum Schutz gegen Durchsickern bekleidet. Ebenso hat man kurze, auf Dämmen liegende Strecken des Kinda-Canals durch Thonkerne in den Seitendämmen und Thonpuddel auf der Sohle gedichtet.

Die Schleusen.

Blatt 14 und 15 enthalten Darstellungen von Schleusen des Trollhätta- und des Dalsland-Canals, die erstere mit Stemmthoren, die andere mit einfügeligen Thoren, welche als bezeichnend für die Ausführung der Mehrzahl dieser Bauwerke der schwedischen Canäle gelten können.

Als Anordnungen besonderer Art sind bei ersteren Schleusen die in waage- und senkrechter Richtung geschweiften Formen der Seitenmauern zu erwähnen. Die schwedischen Ingenieure geben als Veranlassung hierzu die Wirkung des sehr tief gehenden Frostes an. Der gefrierende Boden vergrößert seine Masse und strebt, die Mauern umzuschieben, sodafs man diesem Streben durch die gewölbartige Form der Mauern entgegentreten zu müssen glaubte. Es erhalten bei geradliniger hinterer Begrenzung der Mauern die Wände der Thornischen stärkere Abmessungen als die der Kammermitte und können somit gewissermafsen als Widerlager angesehen werden. Thatsächlich wird nach Verlauf einiger strenger Winter ein geringes Ueberweichen der Seitenmauern an den Thorkammern beobachtet, sodafs die Thore nicht mehr dicht an den Drempel anschliefsen. Es müssen alsdann die Thore herausgenommen und die Wendenischen nachgeschliffen werden. Die Krümmung der Seitenmauern im Grundrifs findet sich bei allen gemauerten Schleusen der hier in Rede stehenden Canäle, während der Mauerquerschnitt häufig geradlinige Begrenzungen zeigt. Die Pfeilhöhe der waagerechten Krümmung beträgt bei den Schleusen des Trollhätta-Canals 0,20 m, bei denen des Dalsland-Canals 0,60 m. Die Schleusenböden sind bisweilen in der Form umgekehrter Gewölbe ausgeführt.

Eine fernere Besonderheit ist der Aufbau der Schleusen-Drempel. Eine Spundwand wird unter der ganzen Schleusenbreite einschliefslich der Mauern dicht vor der Drempelspitze durchgeführt; dieselbe wird auf den Fels- oder festen Erdboden fest aufgeschlagen und das untere Ende mit Beton umgossen, bisweilen auch nur mit Thon umstampft, um die Bildung von Wasseradern zu verhüten. Der Drempelanschlag wird durch eine Holzschwelle hergestellt; der Drempelvorsprung beträgt etwa $^1/_5$ der Schleusenbreite.

Das Mauerwerk besteht zumeist aus grofsen Blöcken von Granit oder Kalkstein, und die unter Wasser liegenden Theile sind in der Regel mit Cementmörtel (1 Theil Sand, 3 Theile Portland-Cement) gemauert. Bei den Schleusen des Dalsland-Canals sind nur die Thorkammern und die dem Angriff des Wassers besonders ausgesetzten Theile in Mörtel ausgeführt, alles übrige ist Trockenmauerwerk. In der Zeichnung auf Blatt 15 ist der Umfang des Mörtel- und des Trockenmauerwerks durch verschiedene Strichlage ersichtlich gemacht. Sämtliche Maurerarbeiten der Canalbauwerke zeichnen sich durch besondere Sorgfalt der Ausführung aus.

Wo irgend angängig, hat man die Schleusen möglichst im festen Felsen ausgeführt, so namentlich die alte Schleusentreppe in Trollhätta und die Mehrzahl der Dalsland- und Kinda-Canal-Schleusen. Es zeigen dann Böden und Wände, bisweilen auch die Drempel den nackten Fels, nur die Thor- und Wendenischen sind mit Quadermauerwerk verkleidet. Zum Schutz gegen die scharfen Ecken und Kanten der Felswände sind Reibhölzer an den Seitenwänden befestigt.

Die Schleusenthore wurden in früherer Zeit entweder ganz aus Holz oder mit gufseisernen Säulen und Riegeln und Holzbekleidung ausgeführt. Später construirte man Thore mit gufseiserner Schlag- und Wendesäule und hölzernen Riegeln, in neuerer Zeit werden abgängige gufseiserne Riegel, soweit sie unter Wasser liegen, durch schmiedeeiserne Riegel ersetzt, sodafs man bei den älteren Canälen mannigfache Zusammenstellungen findet. Für Neuausführungen giebt man jetzt den ganz hölzernen Thoren den Vorzug, ganz aus Schmiedeeisen bestehende Thore sind meines Wissens nicht vorhanden. Ein Thorflügel des Trollhätta-Canals mit gufseisernen Säulen und Riegeln ist mit einigen Einzelheiten auf Blatt 15 dargestellt. Die Wendesäule hat halbcylindrische Form, mit oberem und unterem cylindrischen Zapfen, die ⊓förmigen Riegel sind mittels Schrauben und Keile daran befestigt. Die Schlagsäule besteht aus einem mit Holz verkleideten Winkel. Als oberster Riegel, der gleichzeitig die Aufzugsvorrichtungen der Schütze trägt, dient ein ⊓förmiges Eisen, das auf der Wendesäule mit einer Haube aufsitzt. Zapfen und Verankerung bieten keine Besonderheiten, letztere wird durch Keile geregelt. An Stelle der gufseisernen Riegel treten neuerdings schmiedeeiserne T-Eisen. Der Anschlufs hölzerner Riegel an die Wendesäulen wird durch die auf Blatt 15 gezeichneten Schuhe bewirkt.

Die älteren Thore haben Drehbäume, um dem Gewicht die Waage zu halten, sowie zum Oeffnen und Schliefsen; bei den neueren geschieht dies durch einen hölzernen Schiebebaum mit eisernen Zähnen, welcher durch ein Gangspill mit Zahnradübersetzung bewegt wird, letzteres ist auf Blatt 15 dargestellt.

In den Thorflügeln finden sich meist zwei Schütztafeln, deren Bewegungsvorrichtung ebenfalls auf Blatt 15 gezeichnet ist. Dieselben bestanden früher aus Gufseisen, während man sie jetzt aus Schmiedeeisen herstellt.

Die hölzernen Thore weichen in ihrer Bauweise von der in Deutschland üblichen nicht wesentlich ab. Die Thore reichen in der Regel nur bis zum normalen Wasserstand, sodafs bei Wellenbewegung Ueberfall stattfindet.

Brücken und Aquäducte.

Die Anzahl der über die Canäle führenden Brücken ist verhältnifsmäfsig bedeutend; es besitzt der Trollhätta-Canal 5, der Göta-Canal 30, der Dalsland-Canal 9 Ueberbrückungen. Dieselben sind, wie oben bemerkt, sämtlich beweglich, als Drehbrücken, Rollbrücken und Klappbrücken ausgeführt, letztere kommen allerdings ziemlich selten vor. In der Regel sind sie über Schleusenhäuptern angelegt worden. Für die älteren Brücken ist Gufseisen verwendet worden, gegenwärtig giebt man für die gröfseren Drehbrücken dem Schmiedeeisen, für die kleineren Drehbrücken und die Rollbrücken dem Holze den Vorzug. Die Eisenbahnen werden gewöhnlich auf schmiedeeisernen Drehbrücken überführt.

Am Göta-Canal, der unter den Brücken 8 m Breite hat, werden in neuerer Zeit mit Vorliebe Rollbrücken gebaut, da dieselben weniger sorgfältige Gründung und geringere Stützweite als die Drehbrücken erfordern. Ein Beispiel dieser Art, für gröfseren Verkehr berechnet, ist auf Blatt 15 gegeben. Die Brücke liegt um so viel höher als die Fahrbahn der Strafse,

dafs sie über die letztere übergeschoben werden kann; der Anschlufs an die Strafse erfolgt durch eine in Gelenken bewegliche Klappe, welche mittels eines Hebels angehoben wird. Die Bewegung dieser Rollbrücken wird bisweilen durch Ueberschieben mit der Hand bewirkt, in einzelnen Fällen sind an den Hauptträgern Zahnstangen befestigt, welche durch ein Zahnrad mit Kurbelbetrieb in Bewegung gesetzt werden. Bei dem geringeren Breitenmafs des Dalsland-Canals (4,16 m in den Schleusenhäuptern) werden dagegen die Rollbrücken für zu schwerfällig angesehen; man ist neuerdings dort zur Verwendung kleiner einarmiger Drehbrücken von Holz übergegangen, von denen Blatt 16 ein Beispiel giebt. Die Brücke bewegt sich auf vier feststehenden Rollen um einen Mittelzapfen; der längere Arm wird durch Steinballast im Gleichgewicht gehalten. Als Auflager des Drehармes dienen zwei Holzkeile, welche untergeschoben werden, die Bewegung bewirkt ein Mann mit grofser Leichtigkeit einfach durch Herumschieben. Die Fahrbahnen der Strafsenbrücken sind fast immer stark gewölbt ausgeführt.

Das hervorragendste Bauwerk des Dalsland-Canals, zugleich eines der bedeutendsten Werke der schwedischen Canalbauten überhaupt, ist die Ueberführung über den Wasserfall bei Häfverud. Uebersichtsplan und Längenschnitt der Canalstrecke, sowie des Bauwerks selbst, sind auf Blatt 16 dargestellt. Steile Felswände auf dem linken Ufer oberhalb und auf dem rechten Ufer unterhalb der Aquäductbaustelle liefsen die Anlage des Schiffahrtscanals auf einer Seite des Wasserlaufs als unausführbar erscheinen, und man hatte sich schon mit dem Gedanken vertraut gemacht, einen Schienenweg mit Pferdebetrieb hier einzulegen. Zum Glück für den Schiffsverkehr kam indes Ericsons Gedanke, die genannten Schwierigkeiten durch Ueberführung des Canals über den Flufs zu überwinden, zur Ausführung.

Die Hauptträger der Wasserleitung zeigen gerade untere und parabolische obere Gurtung, mit voller 13 mm starker Blechwand; letztere dient gleichzeitig als seitliche Begrenzung des Wasserkastens. Die Höhe der Träger ist 1,93 m am Auflager und 2,97 m in der Mitte, die Entfernung der beiden Trägerwände beträgt 4,64 m, die Länge des Kastens zwischen den Auflagerhinterkanten 34,79 m. Der linksseitige Träger ist am flufsaufwärts liegenden Ende noch um 3,36 m verlängert, da die Wangenmauern des Widerlagers an dieser Seite, um den Flufs nicht noch mehr einzuschränken, nicht ganz bis an die Auflager herangeführt worden sind. Aus gleichem Grunde hat der rechtsseitige Träger über das Auflager hinaus eine Verlängerung um 1,01 m erhalten. Bemerkenswerth ist hierbei, dafs man infolge dieser Anordnung die Parabelkrümmung des Obergurts am oberen Auflager 1,01 m hinter dem Auflager, am unteren aber über der Auflagerhinterkante hat beginnen lassen.

Der Boden des Bauwerks besteht aus Blechtafeln und bildet zugleich den Untergurt für die Träger. Die Versteifung der Seitenwände und des Bodens besteht aus Winkeleisen, theilweise durch Stahlbleche verstärkt. Der 0,77 m breite Obergurt ist mit Geländer versehen und dient als Leinpfad.

Jede Trägerwand hat am stromabgekehrten Widerlager ein bewegliches Auflager, bestehend aus fünf je 0,60 m langen, 0,10 m starken Rollen, auf welchen der Träger mittels eines kastenförmigen Gufsstückes aufruht. Aufserdem sind zur Unterstützung des Brückenbodens zwischen den Auflagern drei Schienenstücke von je 0,90 m Länge angebracht, welche auf Rollen verschieblich sind. Das feste Auflager besteht aus gleichen Kasten und Schienen, welche unmittelbar auf Eisenplatten ruhen, die im Mauerwerk befestigt sind. Der Maueranschlufs erfolgt am festen Auflager durch Annieten der Blechtafeln des Bodens und der Wände an einen Holzrahmen, am beweglichen Auflager durch Einstecken eines am Brückenende befestigten Winkeleisens in die Nuthe eines Holzrahmens, welche mit Gummi-Einlage gefüllt ist (vgl. die Zeichnung auf Blatt 16). Diese Dichtung ist nicht vollkommen, aber ausreichend. Auch sind die Längenänderungen der Wasserleitung während der Schiffahrtsperiode nur unbedeutend, da das Wasser eine ziemlich gleichmäfsige Wärme besitzt. Bei einem Wechsel derselben um 15° beträgt die Aenderung $\frac{34{,}79 \cdot 15}{819} = 0{,}64$ cm.

Vorrichtungen zum Füllen und Entleeren der Leitung sind nicht erforderlich, da bei Beginn des Winters die ganze Schleusentreppe ober- und unterhalb entleert wird. Der Abschlufs nach oben erfolgt durch Dammbalken am obersten Schleusenhaupt. Das untere Widerlager des Bauwerks schliefst unmittelbar an das Oberhaupt einer Schleuse an.

Die tiefsten Theile des Baues liegen bei Hochwasser dicht über dem mit bedeutender Schnelligkeit strömenden Flufs. Vor einigen Jahren erreichte der Wasserstand sogar die Höhe des Bodens, und man sah sich dadurch veranlafst, das Flufsbett durch Felssprengungen zu erweitern. Zum Schutz gegen Eis und treibendes Holz ist eine Holzverkleidung unter dem Boden angebracht worden, die im Querschnitt auf Blatt 16 punktirt angedeutet ist.

Es erübrigt noch, einige Canalbauwerke geringerer Bedeutung kurz zu erwähnen. In den längeren Haltungen des Göta-Canals sind mitunter Stemmthore angelegt worden, um kürzere oder längere Strecken des Canals zur Ausführung von Ausbesserungen trocken legen zu können. Die Entleerungsvorrichtungen stehen gewöhnlich in Verbindung mit einem gewölbten Düker und bestehen aus einem auf dem Scheitel desselben aufgesetzten brunnenartigen Aufbau, der in der Sohle des Canals durch einen Deckel verschlossen ist.

Von den mehrfach an den Canalufern aufgestellten hölzernen Verladekranen giebt Blatt 15 ein Beispiel.

Die Göta-Canal-Gesellschaft besitzt einzelne Trockendocks, welche in unmittelbarer Verbindung mit dem Canal stehen und nur durch ein paar Stemmthore gegen denselben abgeschlossen sind. Diese Docks gewähren Raum für mehrere Canalfahrzeuge der gröfsten Art und sind unter geschickter Benutzung der Bodengestaltung in der Nähe von Schleusen so angelegt worden, dafs ihre Füllung aus dem Oberwasser, ihre Entleerung aber mit natürlichem Gefälle nach dem Unterwasser der Schleusentreppe geschieht. Mitunter sind diese Docks fast vollständig in den gewachsenen Felsen eingesprengt.

E. Roloff.

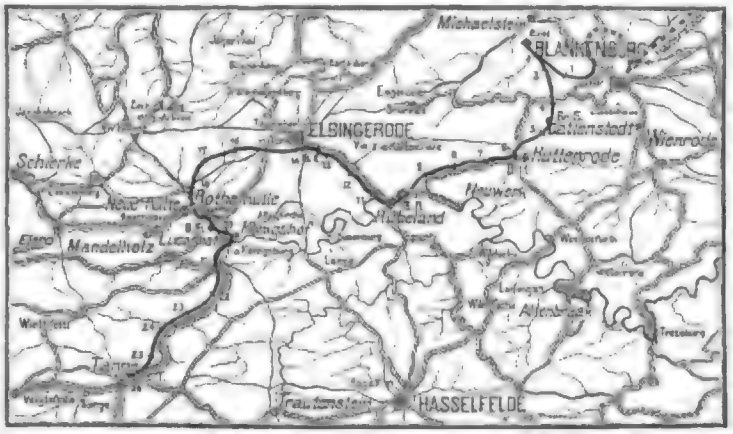
Die Harzbahn Blankenburg-Tanne, vereinigte Zahnstangen- und Reibungs-Bahn.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 17 und 18 im Atlas.)

A. Allgemeines.

Im Herbst des Jahres 1881 richteten die städtischen Behörden von Blankenburg und Elbingerode und die Gemeinde-Vorsteher verschiedener Harzortschaften an das Königlich Preufsische Ministerium der öffentlichen Arbeiten und an das Herzoglich Braunschweigische Staatsministerium ein Gesuch um Gestattung von Vorarbeiten für eine Eisenbahn untergeordneter Bedeutung von Blankenburg über Elbingerode, Rothehütte, Braunlage nach dem Oder-Thale zum Anschlufs an die demnächstige, jetzt bereits im Betrieb befindliche Eisenbahn Scharzfeld—Lauterberg—St. Andreasberg, wodurch die schon lange Zeit auf der Tagesordnung stehende und wiederholt erwogene Frage der Erbauung einer Harzbahn von neuem in Anregung gebracht wurde.

Seitens der betheiligten beiden Staatsregierungen war dem Plane einer in oder durch den Harz führenden Eisenbahn stets grofse Aufmerksamkeit gewidmet worden, aber auch für die Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn-Gesellschaft war, wenn Blankenburg als Ausgangspunkt einer Bahn in den Harz gewählt wurde, jener Plan von grofser Bedeutung. Eine seitens des Herzoglichen Eisenbahn-Comissariats an den Verwaltungsrath dieser Gesellschaft gerichtete Anfrage, welche Stellung derselbe zu dem angeregten Plane einzunehmen gedenke, hatte denn auch zur Folge, dafs der Betriebsdirector der Bahn, der Herzogl. Braunschweigische Bahndirector Herr A. Schneider, sich eingehend mit der Angelegenheit beschäftigte, örtliche Untersuchungen vornahm und verschiedene mögliche Linien miteinander in Vergleich stellte. — Es würde den Rahmen unserer Aufgabe überschreiten, wollten wir auf die einzelnen von ihm bearbeiteten Entwürfe näher eingehen; es mag hier nur erwähnt werden, dafs Herr Schneider als erste Bedingung für eine Harzbahn diejenige hinstellte, dafs sie an solche Punkte geführt werde, welche der Bahn einträgliche Frachten sicherten; er hielt es daher für durchaus nothwendig, dafs die bedeutenden Eisensteinlager der „Harzer Werke" in dem sogenannten Braunesumpfthale vor Hüttenrode in das Verkehrsgebiet mit eingeschlossen würden.



Lediglich aus Rücksichten auf den Handelsverkehr hielt er deshalb nicht die Linie von Blankenburg in möglichst gerader Richtung auf Elbingerode, sondern diejenige über Hüttenrode, Rübeland nach Elbingerode für bauwürdig und empfahl dieselbe dem Verwaltungsrathe seiner Gesellschaft zur Ausführung, welcher hierauf die Concession zum Bau der Eisenbahn Blankenburg-Tanne nachsuchte und auch erhielt.

Die bedeutenden Höhenunterschiede der einzelnen von der Bahn zu berührenden Punkte — der Bahnhof Blankenburg liegt z. B. auf Ord. +198,21, das Hochfeld bei Hüttenrode auf Ord. +477 über NN, während die gerade Entfernung in der Luftlinie gemessen kaum 5 km beträgt — ferner die ganze Gestaltung des ziemlich steil nach Norden abfallenden Harzgebirges liefsen Herrn Schneider bald erkennen, dafs eine Reibungs- (Adhäsions)-bahn etwa mit Steigungen 1:40 und Krümmungen von 250 m Halbmesser nur mit ganz bedeutenden, dem Zwecke nicht entsprechenden Kosten auszuführen war; er fafste daher eine vereinigte Reibungs- und Zahnstangenbahn ins Auge. Das gemischte System mufste hier als das zweckmäfsigste erscheinen, da der Harz aufser sehr steilen Rampen auch flachere Thalmulden und kleine Hochebenen darbietet, welche sich zur Anlage einer gewöhnlichen Reibungsbahn sehr wohl eignen.

Zwar waren schon verschiedene Bahnen gemischten Systems von dem Ingenieur Riggenbach, dem Begründer des Zahnstangenbahn-Systems erbaut, so bei Ostermundingen, Rorschach, Wasseralfingen, Rüti, Friedrichsegen; alle diese Bahnen haben jedoch, da sie nur für gewisse gewerbliche Anlagen oder für einen engeren Reiseverkehr dienen, nur eine räumlich beschränkte Bedeutung. Die Harzbahn sollte aber in das vorhandene grofse Eisenbahnnetz als vollgültiges Glied mit aufgenommen werden, denn Herr Schneider machte sich zur Aufgabe die Herstellung einer Bahn, auf welche die Betriebsmittel der Hauptbahnen übergehen sollten, und lenkte somit unser Bergbahnwesen in erweiterte Pfade ein. — Die Schaffung einer solchen Bahn für den gröfseren Verkehr war ein bedeutsamer, aber neuer Gedanke, und wie bei jeder Eisenbahnanlage Bedenken und Anfeindungen auftreten, so sind solche auch der Harzbahn nicht erspart geblieben. Ohne auf dieselben näher einzugehen, glauben wir doch hervorheben zu müssen, dafs es eines grofsen Mafses von Thatkraft und Ausdauer bedurft hat, um die Hindernisse zu beseitigen, welche sich dem Unternehmen entgegenstellten. Sie sind glücklich überwunden. Nach dem ersten Spatenstich im August 1884 waren die Bahnarbeiten bereits Anfang Mai 1885 so weit gediehen, dafs am 17. und 18. desselben Monats im Beisein des Ingenieurs Abt, dessen (ihm patentirtes) Oberbau-System mit dreitheiliger Zahnschiene hier zur Anwendung gelangt, die ersten Probefahrten ausgeführt werden konnten. Die Versuchsfahrten sind seitdem vielfach wiederholt worden und stets mit gutem Erfolge;*) es sei uns daher gestattet, durch eine kurze Beschreibung dieser sehr bemerkenswerthen Bahnanlage die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf ein Eisenbahn-System zu lenken, welches berufen erscheint,

*) Die Strecke Blankenburg-Rübeland ist am 1. November 1885 für Güterverkehr eröffnet. D. R.

zur Erschliefsung der Gebirge in ausgedehntem Mafse Anwendung zu finden.

B. Linienführung.

Nach den für die Linienführung aufgestellten Grundsätzen sollten die Steigungen in den Reibungsbahnstrecken nicht über 1:40, in den Zahnstangenstrecken nicht über 1:16,67 betragen, die Krümmungen aber mit Halbmessern von möglichst nicht unter 300 m Länge angelegt werden. Die Steigung 1:40 ist auf jenen Strecken auch nirgends überschritten worden, dagegen ist es bei dem gebirgigen Gelände nicht möglich gewesen, überall mit Krümmungen von mindestens 300 m Halbmesser auszukommen, es haben vielmehr an manchen Stellen Halbmesser von 250 und 200 m, ja sogar herunter bis 180 m — letztere allerdings nur bei der Durchführung der Bahn durch Ortschaften — angewandt werden müssen. In den schärfsten Krümmungen ist jedoch die Steigung thunlichst ermäfsigt, um die Bewegungswiderstände herabzumindern. In den Zahnstangenstrecken, d. h. in allen denjenigen Strecken, in welchen die Steigung mehr als 1:40 beträgt, sind die Krümmungen im allgemeinen mit Halbmessern nicht unter 300 m angelegt, aber auch hiervon hat an einigen Stellen — bei den Ortschaften Rübeland, Elbingerode und Rothehütte, woselbst die engen Thäler mit ihren steilen Felswänden eine genügende Entwicklung der Linie nicht gestatteten — abgewichen werden müssen, indem daselbst Halbmesser von 250 und 200 m angewendet sind.

Ein Blick auf den Höhenplan (Bl. 18) giebt uns das ziemlich ungewöhnliche Bild, dafs die Linie von Blankenburg bis Hüttenrode stark ansteigt, von da bis Rübeland wieder bedeutend fällt, darauf bis hinter Elbingerode wieder steigt, nach Rothehütte sich senkt, um nach der Endstation Tanne sich wieder zu erheben. Dieser Wechsel von Steigung und Gefälle ist aber durch die Lage der mit der Bahn zu berührenden Ortschaften und Punkte, welche die Frachten liefern, bedingt, und verlorene Gefälle durften daher nicht gescheut werden.

Der Bahnhof Blankenburg bildet für die Harzbahn eine Kopfstation. In der Anfangsstrecke wird die vorhandene, vom Bahnhofe nach dem Hochofenwerke der „Harzer Werke" führende Hüttenbahn mit benutzt. Kurz vor den Hochöfen zweigt dann aus ihr östlich die neuere Linie mit einer Krümmung von 300 m Halbmesser ab, und an dieser Stelle beginnt die Stationirung der Neubaustrecke auf Ord. + 230,32 über N. N.

Zunächst waagerecht, dann mäfsig ansteigend, geht die Linie in einem Halbkreis um die Hochöfen herum, steigt jedoch schon von Stat. 3^{+60} bis Stat. 5^{+50} mit der stärksten Steigung 1:16,67 aufwärts, worauf wieder bis Stat. 7^{+42} eine Strecke folgt, in welcher die Steigung 1:40 mit der Waagerechten wechselt. Diese Reibungsbahnstrecke ist angeordnet einmal wegen der Kreuzung der Eisenbahn mit der Chaussee, dann aber auch, weil von hier aus ein Zweiggeleis nach der Sturzbrücke des Hochofenwerks angelegt werden mufste. Von Stat. 7^{+42} steigt die Bahn mit 1:16,67 und 1:28,6 in westlicher Richtung und in Krümmungen von 300 und 280 m Halbmesser bis Stat. 22 auf Ord. + 323,0, worauf eine Waagerechte von 285 m Länge behufs Anlage einer Kopfstation mit einem Nebengeleis und drei Weichen zum Umsetzen der Maschine folgt. Diese „Spitzkehre" wird nach Bedürfnifs Haltestelle für den Personenverkehr werden, ist aber hauptsächlich mit Rücksicht auf die erforderliche Längenentwicklung der Linie angenommen worden.

Von der Kopfstation Bast steigt die Bahn in südlicher Richtung mit verschiedenen Krümmungen von 300 m Halbmesser und Steigung 1:16,67 nach dem von den Harzer Werken für ihre Grubenbahn vor 10 Jahren ausgeführten, etwa 560 m langen Bielstein-Tunnel bis Stat. 36^{+50} auf Ord. + 406,79. Dieser Tunnel ist auf Normalprofil erweitert und behält, da ein Theil durch den Voreinschnitt fortgefallen ist, eine Länge von rund 470 m.

Unmittelbar dahinter erreicht die Linie auf Ord. + 408,70 den Bahnhof Braunesumpf der „Harzer Werke", welcher entsprechend umgebaut wird. Hier befinden sich die Stollenmündungen nach den umfangreichen Eisensteinlagern, welche die Hochöfen bei Blankenburg mit Eisenstein versorgen, und dieser Punkt sollte unbedingt berührt werden, da er fast ein Drittel der gesamten voraussichtlichen Frachtmengen liefert.

Demnächst führt die Linie in fast südlicher Richtung mit Steigung 1:16,67, welche nur an der Kreuzung mit der Blankenburg-Hüttenroder Landstrafse auf eine Länge von 110 m durch Steigung 1:40 unterbrochen wird, auf die Hochebene von Hüttenrode, und erreicht bei Stat. 58^{+60} auf Ord. + 477,40 den ersten Scheitelpunkt der Harzbahn. Eine daselbst angelegte Waagerechte von 329 m Länge dient zur Anlage eines Bahnhofes für das Dorf Hüttenrode. Hinter demselben senkt sich die Bahn in westlicher Richtung und verschiedenen flachen Biegungen einer muldenförmigen Vertiefung folgend, mit Steigung 1:40 auf Ord. + 440,75, von da mit 1:18 bis Stat. 80^{+27}, worauf eine Reibungsbahnstrecke mit 1:50 und einer kurzen Waagerechten folgt zur Anlegung einer Weiche für ein nach den daselbst belegenen Steinbrüchen zu führendes Zweiggeleis. Hierauf wird das Thal immer enger und mufs die Bahn in wechselnden Krümmungen von 200 bis 250 m Halbmesser mit kurzen Zwischengeraden in demselben entlang geführt werden. An der Ausmündung des Thales tritt die rechtsseitige Thalwand in einer scharfen Gebirgsnase vor, welche mittels eines 185 m langen Tunnels, des sogen. Bismarck-Tunnels durchbrochen wird. Der Tunnel liegt zur Hälfte in einer Krümmung von 250 m Halbmesser, im übrigen in der Geraden und in einem Gefälle von 1:300; er führt seinen Namen, wie eine eherne Gedenktafel bezeugt, weil der Stollen in der Nacht vom 31. März bis 1. April 1885, also in der Nacht vor dem 70. Geburtstage des Reichskanzlers Fürsten Bismarck durchgeschlagen wurde.

Nach Austritt aus dem Tunnel gelangt die Bahn in das Bodethal und fällt mit Neigung 1:40 zur Thalsohle ab auf Ord. + 378,0, auf welcher Höhe eine Waagerechte zur Anlage des Bahnhofes Rübeland angeordnet ist. Weil das Bodethal hier so eng und an beiden Seiten von hohen, sehr schroffen Felswänden eingefafst ist, mufsten sämtliche Geleise dieses Bahnhofes in Krümmungen von 180 bis 200 m Halbmesser liegen, doch war ein geeigneterer Platz schlechterdings nicht zu finden. Weiter mufste sodann die Bahn durch das Dorf Rübeland hindurch geführt werden. Bis Stat. 110, wo die letzten Häuser stehen, liegt sie unmittelbar neben der Chaussee, immer den Steigungen und Krümmungen derselben folgend. Unter stellenweiser Einengung des Bodebetts und Einlegung verschiedener kurzer Krümmungen von 180 m Halbmesser ist es jedoch ermöglicht worden, fast durchweg 8,0 m Breite für die Chaussee frei zu halten.

Hinter Rübeland bei Stat. 112^{+22} tritt die Bahn aus dem Herzoglich Braunschweigischen in das Königlich Preufsische

Staatsgebiet, auf welchem sie in ihrem weiteren Verlaufe bis kurz vor Tanne bis Stat. 247^{+50} verbleibt.

Für die Steigungen in der nachfolgenden Strecke bis zum Bahnhofe Elbingerode war die Lage des letzteren kurz vor der Stadt sowie die Höhenlage der Chaussee daselbst maßgebend; zugleich war zu berücksichtigen, daß in der Nähe des „kalten" Thales eine kurze Waagerechte zur Herstellung einer Ladestelle für die vorhandenen und noch zu erschließenden Kalksteinbrüche und Eisensteingruben angelegt werden sollte, und zwar gleichzeitig in solcher Höhe, daß der bequeme Anschluß eines Seitengeleises nach den Kalksteinbrüchen im „kalten" Thale gewonnen werden konnte. Außerdem sollte die Steigung 1:40 bezw. 1:16,67 nicht überschritten werden. — Das vielfach gewundene „Mühlenthal" ließ nun zwar die Entwicklung einer gewöhnlichen Schienenbahn mit Steigung 1:40 zu, jedoch nur unter Ausführung bedeutender Erdarbeiten, da die Thalwände an beiden Seiten schroff ansteigen und oft in scharfen Gebirgsnasen vorspringen, und unter mehrfacher Ueberschreitung der Chaussee, welche vermieden werden mußte. In westlicher Richtung zieht sich daher die Linie in mehrfachen Krümmungen von 250 bis 300 m Halbmesser an dem südlichen Hange entlang zunächst mit Steigung 1:16,67 auf eine Länge von 207 m und darauf mit 1:40 bis Stat. 121, woselbst die 100 m lange Waagerechte für die oben bezeichnete Ladestelle auf Ord. + 417,50 erreicht wird. Nach Verlassen derselben steigt sie wieder mit 1:40 und 1:50 auf bis zu einer bei Stat. 132^{+30} beginnenden, 350 m langen Waagerechten, in welcher der Bahnhof Elbingerode seinen Platz findet. Dieser hat insofern eine sehr günstige Lage, als sämtliche auf ihm zu verfrachtenden Güter, vorwiegend Holz und Steine, zu Thal heran gefördert werden, und die Anfuhr unmittelbar von der Chaussee aus bequem bewirkt werden kann.

Mit dem Austritt aus dem Bahnhofe schwenkt dann die Linie südlich um die Stadt Elbingerode herum; da aber das Gelände daselbst bei starkem Quergefälle sehr steil ansteigt, so ward zur Verminderung der Erdarbeiten wieder die Einlage einer Zahnstangenstrecke erforderlich, auf welcher die Bahn von Stat. 136 bis Stat. 141^{+25} mit 1:25 und 1:16,67 auf Ord. + 465,80 steigt. Hierauf geht sie in Reibungsbahn über und zieht sich zunächst mit Steigung 1:40, dann mit wechselnden Steigungen und Krümmungen von 250 m Halbmesser an dem Bergabhange hin, sich immer ziemlich genau der natürlichen Bodengestaltung anschmiegend, und erreicht bei Stat. 164^{+10} auf Ord. + 503,50 ihren höchsten Punkt. Hier wird auf dem sogen. Elbingeroder Plateau im Scheitel der Linie eine Waagerechte von 300 m Länge und ein zweites Geleis zum Umsetzen der Locomotive angeordnet; außerdem ist die Abzweigung eines Geleises nach den nordwestlich von Elbingerode liegenden, staatlichen Eisensteingruben in Aussicht genommen. — Im weiteren Verlaufe fällt die Bahn wieder, fast immer der natürlichen Gestaltung des Bodens sich anschließend, mit 1:40 und 1:80 bis Stat. 183 auf Ord. + 468,50. Daselbst geht nun die bis dahin flache Mulde in ein enges Thal über, dessen Wände zum Theil schroff ansteigen, sodaß eine Entwicklung der Linie ohne Anlage von Tunneln und bedeutenden Erdarbeiten nicht ausführbar ist. Da aber die Thalsohle bei Rothehütte, einmal wegen des Anschlusses an die staatlichen Hüttenwerke, dann aber auch, weil daselbst die Hauptverkehrsstraßen von allen Seiten zusammenstoßen, unbedingt erreicht werden mußte, so senkt sich die Bahn von Stat. 183 ab in Neigungen 1:16,67 und 1:19,25 und Krümmungen von 200 und 240 m Halbmesser — zwischen Stat. 187 und 188 die Chaussee von Elend und die „kalte" Bode mittels vierbogigen massiven Viaducts überschreitend — bis Stat. 188^{+60} auf Ord. + 435,75. Hiermit ist das Dorf Rothehütte erreicht, und in ihrem weiteren Verlaufe schlängelt sich die Bahn an dem rechten Ufer der kalten Bode entlang in unmittelbarer Nähe der Häuser und in mäßigen Steigungen bis zum Bahnhof Rothehütte, der von Stat. 194 bis Stat. 198 in einem Gefälle 1:500 angelegt wird.

Vom Bahnhof Rothehütte bis Tanne durchzieht die Bahn im Thal der sog. warmen Bode noch vielfach zerschnittenes, theilweise schroff ansteigendes Gelände, jedoch ist es ohne zu bedeutende Erdarbeiten möglich geworden, sie in dieser Strecke als gewöhnliche Schienenbahn mit Steigungen nicht über 1:40 auszubilden. In wechselnden Steigungen und Krümmungen von 200 bis 300 m Halbmesser windet sie sich dann mit der Chaussee gleichlaufend an dem Gehänge entlang, im allgemeinen ansteigend, wenn auch an verschiedenen Stellen zur Vermeidung bedeutender Erdarbeiten verlorene Gefälle nicht gescheut sind. Bis Stat. 262 hat sie sich wieder auf Ord. + 460,20 gehoben, und hier schließt sich die Waagerechte für die Endstation Tanne an, welche so gelegen ist, daß eine Verlängerung der Bahn darüber hinaus ohne Schwierigkeit ausgeführt werden kann.

Die ganze Länge der Bahn beträgt von der Abzweigung aus der Hüttenbahn rd. 27200 m, wobei die Kopfstation Bast doppelt in Rechnung gezogen ist. Hiervon liegen etwa 13160 m oder 48 % in Geraden, 14040 m oder 52 % in Krümmungen, und von letzteren haben wieder:

570 m	einen Halbm. von	180 m		3740 m	einen Halbm. von	300 m
2240 m	- - -	200 m		245 m	- - -	350 m
4850 m	- - -	250 m		175 m	- - -	400 m
290 m	- - -	270 m		810 m	- - -	500 m
710 m	- - -	280 m		410 m	- - -	1000 m

Die geringste Länge der Geraden zwischen zwei in gleichem Sinne gerichteten Krümmungen beträgt 22,2 m, zwischen zwei im entgegengesetzten Sinne geschwungenen Krümmungen 9,3 m; außerdem schließen auf dem Bahnhofe Rübeland drei Krümmungen von verschiedenem Halbmesser ohne Zwischengerade an einander an.

5340 m oder 19,3 %, die Bahnhöfe und Ladestellen für den Freiladeverkehr mit eingerechnet, liegen in der Waagerechten, 21860 m oder 80,7 % in Steigungen. Von letzteren entfallen 6632 m auf 10 Zahnstangenstrecken und zwar:

4960 m	mit Steigung	1:16,67
370 m	- -	1:18
82 m	- -	1:19,25
280 m	- -	1:20
385 m	- -	1:25
400 m	- -	1:28,6
155 m	- -	$1:\infty$

Die kürzeste Zahnstangenstrecke ist 285 m, die längste rund 1550 m lang.

Hier mag gleich bemerkt werden, daß ein Schieben der Züge in Aussicht genommen ist; es muß daher an dem unteren Ende einer Zahnstangenstrecke die Zahnstange selbst um Zuglänge über den Gefällwechsel hinausreichen, damit die Locomotive den Zug in die stärkere Steigung hineinzudrücken vermag. Das Maß

dieser Verlängerung beträgt etwa 100 m, also für 10 Zahnstangenstrecken 1000 m, sodafs im ganzen, da auch die Zahnstange über den oberen Gefällwechsel um ein gewisses Mafs hinausgeführt werden mufs, gegen 7800 m Bahn mit Zahnstange versehen werden.

Von den Reibungsbahnstrecken liegen:

4760 m in der stärksten zugelassenen Steigung 1:40
2510 m - Steigung 1:41 bis 1:50
5100 m - - 1:51 - 1:100
2860 m - - unter 1:100.

Zur Bestimmung der durchschnittlichen Steigung ist zunächst die Gesamtsteigung zu ermitteln. Der Höhenunterschied beträgt zwischen:

Stat. 0	(Ord. +230,22)	bis Stat. 60	(Ord. +477,40)	....	247,18 m
- 60	(- +477,40)	- - 95	(- +378,20)	....	99,20 m
- 95	(- +378,20)	- 164	(- +503,50)	....	125,30 m
- 164	(- +503,50)	- 205	(- +425,57)	....	77,93 m
- 205	(- +425,57)	- 212	(- +437,23)	....	11,66 m
- 212	(- +437,23)	- 215	(- +433,23)	....	4,00 m
- 215	(- +433,23)	- 229	(- +450,25)	....	17,02 m
- 229	(- +450,25)	- 232	(- +446,75)	....	3,50 m
- 232	(- +446,75)	- 257	(- +468,75)	....	22,00 m
- 257	(- +468,75)	- 264	(- +460,20)	....	8,55 m
				zusammen	616,34 m

Dies ergiebt eine durchschnittliche Steigung von 1:44.

Baubeschreibung.

Nach den Erörterungen der Linienführung, der Krümmungs- und Steigungsverhältnisse der Harzbahn mag noch einiges über die Bauausführung gesagt werden, was schon heute um so eher geschehen kann, als die hauptsächlichsten Erd- und Felsarbeiten in der Strecke zwischen Blankenburg und Rübeland als vollendet zu betrachten, diejenigen zwischen Rübeland und Elbingerode der Vollendung nahe gebracht und die noch rückständigen zwischen Elbingerode und Tanne als verhältnifsmäfsig gering zu erachten sind.

Die gesamte zu bewegende Bodenmasse beziffert sich auf etwa 350000 cbm, ist also trotz der gewählten erheblichen Steigungen ziemlich bedeutend. Hiervon entfallen auf die Strecke Blankenburg-Rübeland allein gegen 220000 cbm. Kurze Dämme und Einschnitte von 8 bis 12 m Höhe kommen vielfach vor; zwischen den Stationen 26 und 28 erreicht die Einschnittstiefe und zwischen den Stationen 31 und 33 die Dammschüttung sogar eine Höhe von 20 m.

Die Breite des rauhen Planums beträgt bei Aufträgen bis zu 5 m Höhe 4,10 m, über 5 m Höhe 4,70 m, in den Einschnitten 3,90 m; in den letzteren wird, da die Bahn meistens an Berghängen entlang oder durch vortretende Gebirgsnasen hindurch geführt wird, in der Regel nur an der Bergseite ein Seitengraben von 1 m oberer Breite bei 0,40 m Sohlenbreite und 0,30 m Tiefe angelegt. — Die Dammschüttungen erhalten Böschungen von 1:1,5, die Einschnitte je nach der Bodenbeschaffenheit im festen Kalkfelsen nahezu senkrechte, in loserem Gestein und Erde 0,5 bis 1,5 fache Anlage. In dem unteren Theil der Strecke wird vielfach Schiefergebirge durchschnitten, welches je nach dem Einfallen der Schichten steilere oder flachere Böschungsanlage erheischte. In der Nähe von Rübeland und Elbingerode liegen die Dämme oft an steilen Gehängen, und hier wird aufser einer sehr sorgfältigen Abtreppung stets noch der Böschungsfufs auf etwa 1,5 m Höhe durch eine kräftige Steinpackung gesichert, welche des besseren Haltens wegen in Lagen senkrecht zur Böschungslinie hergestellt wird. An denjenigen Stellen, an welchen der beschränkten Oertlichkeit wegen die Dammböschungen steilere als $1^1/_2$ fache Anlage erhalten müssen, wird Pflasterung oder Trockenmauerwerk angewandt. Die Trockenmauern erreichen die beträchtliche Höhe bis zu 10 m; ihre Stärke richtet sich nach der Böschungsneigung und ihrer Höhe.

Bei Ausführung der Kunstbauten waltet überall das Bestreben ob, das Mauerwerk aus den leicht erhältlichen, entweder in den Bahneinschnitten selbst oder aus nahen Fundorten gewonnenen, wetterfesten Bruchsteinen ohne nennenswerthe Bearbeitung, aber unter Verwendung vorzüglichen Mörtels auszuführen. Quader- und Ziegelmauerwerk würden, da die Materialien in der gebirgigen Gegend auf theilweise sehr schlechten Wegen zur Baustelle gebracht werden müfsten, die Anlagekosten so wesentlich erhöhen, dafs es nur gerechtfertigt erscheinen mufs, die leichter zu beschaffenden, zum gröfsten Theile ohne wesentliche Nebenkosten aus den Einschnitten gewonnenen Bruchsteine zu verwenden. Wir glauben, hierbei noch besonders darauf hinweisen zu müssen, dafs man in allen solchen Fällen, in welchen wetterfeste Bruchsteine zur Verfügung stehen, diese unter Verwendung guten Cementmörtels stets an die Stelle theurer Quader- oder Ziegelsteine setzen sollte, da sich mit denselben bei richtiger Behandlung, namentlich Verlegung der Steine in ein volles Mörtelbett, ein vorzügliches Mauerwerk herstellen und an den Baukosten in der Regel eine bedeutende Ersparnifs erzielen läfst. In Oesterreich, in der Schweiz, namentlich auch in Frankreich hat man sich dieser Ausführungsweise schon längst in ausgedehntem Mafse bedient, neuerdings kommt sie auch in Deutschland mehr und mehr in Aufnahme, erhält hier jedoch bei weitem noch nicht die Beachtung und praktische Verwerthung, welche sie verdient (vgl. hierzu Centralbl. d. Bauv. 1885, S. 473 ff.).

Bei den Brücken und Durchlässen der Harzbahn ist fast durchweg die Form der Gewölbe der theoretischen Stützlinie angepafst, die Bogenform bis zur Sohle fortgesetzt, sodafs eigentliche Widerlager nicht vorhanden sind; die Bauwerke werden daher mit dem geringsten erforderlichen Material ausgeführt.

Durchlässe von 0,60 bis 1,64 m Lichtweite.

Fig. 1.

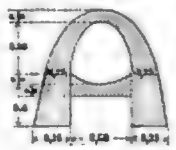


Fig. 2.

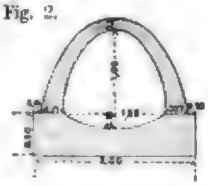
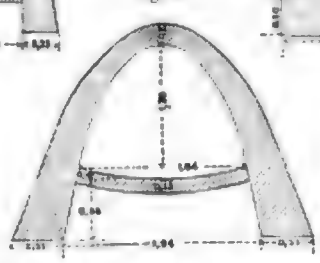


Fig. 3.



Die Figuren 1 bis 3 zeigen Muster für Durchlässe von 0,60, 1,28 und 1,64 m Lichtweite, wie sie unter Dämmen von 0,20 bis 12,0 m Höhe zur Ausführung gelangen; der Querschnitt Fig. 2 ist sogar unter einem Damm von 20,0 m zur Anwendung ge-

kommen. Geringe Verdrückungen einiger dieser Bauwerke sind zwar nicht ausgeblieben, dieselben sind jedoch nicht eine Folge der Constructionsart, sondern haben in mangelhaftem Untergrund und unvorsichtiger Gegenschüttung der Bodenmassen ihren Grund, sind übrigens so unbedeutend, dafs der Bestand der Gewölbe keineswegs gefährdet worden ist. Ueberall da, wo fester Baugrund vorhanden war, ist bis jetzt irgend welche Formänderung der Gewölbe trotz der bedeutenden darauf ruhenden Lasten nicht beobachtet worden.

An den Enden und bei gröfserer Länge auch noch an verschiedenen Stellen in der Mitte erhalten die Durchlässe 0,80 m

Fig. 4.

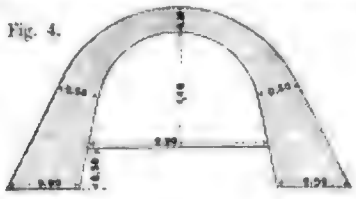
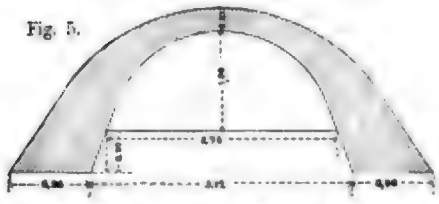
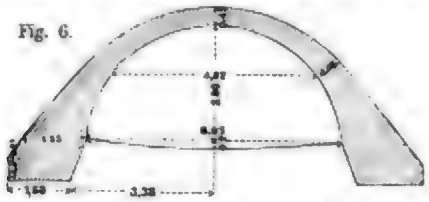


Fig. 5.



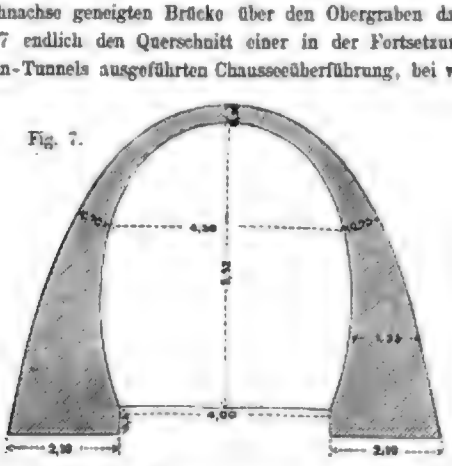
bis 1,00 m starke Herdmauern. Figur 4 und 5 zeigen den Querschnitt von Mühlgrabenüberbrückungen in Rübeland, welche zur Gewinnung von Grundfläche für den Bahnhof in einer Länge

Fig. 6.



von etwa 350 m ausgeführt werden; Figur 6 giebt den Querschnitt einer 5,05 m weiten, unter einem Winkel von 60° gegen die Bahnachse geneigten Brücke über den Obergraben daselbst, Figur 7 endlich den Querschnitt einer in der Fortsetzung des Bielstein-Tunnels ausgeführten Chausseeüberführung, bei welcher

Fig. 7.



die innere Leibung dem Tunnelquerschnitt angepafst ist. Dieses Bauwerk ist einer amtlichen Belastungsprobe unterworfen worden in der Weise, dafs eine gefüllte Strafsenwalze von 75000 kg Gewicht über dasselbe gefahren und im Scheitel des Gewölbes von einem künstlich hergestellten Absatz von 22 cm Höhe plötzlich herabgelassen wurde. Bei dem dadurch hervorgerufenen heftigen Schlage zeigten sich bleibende Veränderungen im Bauwerk überhaupt nicht, und als elastische Formänderung wurde nur im Scheitel eine Senkung von etwa einem Millimeter ermittelt, während das Gewölbe in den Bruchfugen keinerlei Veränderung erlitten hatte. Das Bauwerk hat also diese scharfe Belastungsprobe glänzend bestanden. Der unter einem Winkel von 60° gegen die Bahnachse geneigte Viaduct bei Rothehütte mit vier Oeffnungen von je 7,9 m normaler Lichtweite, einer Pfeilhöhe von 3,30 m, einer Gewölbestärke von 0,75 m im Scheitel und 0,85 m am Kämpfer ist gleichfalls aus Bruchsteinen in Cementmörtel ausgeführt, nur die Kämpfersteine auf den Mittelpfeilern sind besonders aus Granit bearbeitet. Der Mörtel wird gemischt aus Cement und gekörnter Hochofenschlacke im Verhältnifs 1 : 3 bis 1 : 5 oder aus Cement und Bode-Kies im gleichen Mischungsverhältnifs. Beide Mörtelarten haben sich vorzüglich bewährt. Für die kleineren Rohrdurchlässe werden Cementrohre von 0,35 m Weite verwendet.

Die sämtlichen Kunstbauten führt die Cementbau-Gesellschaft Liebold u. Comp. in Holzminden gegen vorher vereinbarte Einheitspreise aus; die Leistungen derselben verdienen volle Anerkennung.

Mit eisernem Ueberbau sind nur einige Wegeunterführungen für untergeordnete Wege versehen. Damit der Oberbau über dieselben in gleicher Weise wie auf der freien Strecke hinweg gestreckt werden kann, wird über die Hauptträger Wellblech gelegt, welches die Kiesbettung trägt.

Der Bielstein-Tunnel von 470 m Länge hat in Planumshöhe eine untere Lichtweite von 3,70 m, eine gröfste Weite von 4,50 m und eine lichte Höhe von 5,00 m über Schienenoberkante. Der Querschnitt des 185 m langen Bismarck-Tunnels hat die gleichen Abmessungen, nur beträgt die gröfste Weite des Tunnels wegen seiner Lage in der Krümmung 4,70 m. Beide Tunnel sind mit Bruchsteinen in hydraulischem Mörtel ausgemauert; der Mörtel besteht aus 1 Theil Cement, $1^1/_2$ Theilen hydraulischem Kalk und 7 Theilen gekörnter Hochofenschlacke; die Stärke des Verkleidungsmauerwerks ist in der First 0,50 m, an der Sohle 0,80 m.

Die Erdarbeiten und die Tunnel führt der Bauunternehmer Brauns aus Goslar gegen vereinbarte Einheitssätze aus.

Der Oberbau (vgl. Bl. 17 u. Bl. 18).

In der Einleitung wurde bereits erwähnt, dafs bei der Harzbahn das dem früher in der Schweiz, jetzt in Paris wohnhaften Ingenieur Roman Abt patentirte Oberbausystem mit dreitheiliger Zahnschiene zur Ausführung gelangt. Es ist dies das erste Mal, dafs das System Abt praktische Anwendung findet.

Der Oberbau ist mit dem Unterschiede, dafs in den Zahnstangenstrecken aufser sonstigen geringfügigen Aenderungen in der Form und Entfernung der Querschwellen noch die Zahnstange in der Geleisachse hinzutritt, in den Reibungsbahn- und Zahnstangenstrecken gleich. Die Bahn hat Vollspur von 1,435 m. Die Stahlschienen von 7035 mm vorgeschriebener Länge und 30 kg Gewicht für 1 m haben eine Höhe von 120 mm, eine Kopfbreite von 57 mm, eine Fufsbreite von 95 mm und eine Stegdicke von 13 mm. Die flufseisernen Querschwellen nach dem Profil der Hilfschen Langschwelle ohne Mittelrippe haben

2200 mm Länge, 220 mm Breite, 60 mm Höhe und ein Gewicht von 40 kg das Stück. An den Enden sind sie durch einfache Umbördelung geschlossen, aufserdem sind in 375 mm Entfernung von der Mitte Winkel eingenietet, damit der Kies unter der Schwelle sich weder nach aufsen, noch nach der Geleisachse zu verschieben kann. Gerade für die mit Zahnstange versehenen Strecken ist es von besonderer Wichtigkeit, dafs die Schwellen in der Mitte ganz frei liegen, damit sie auch hier, wenn die Enden unter der Last der Räder heruntergedrückt werden, entsprechend nachgeben, und ein Aufsetzen der Zahnräder der Locomotive in den Lücken der Zahnstange vermieden wird. Beim Unterstopfen wird daher unter dem mittleren Theile der Schwelle ein vollständig hohler Raum belassen. Zur Erzielung der Schienenneigung sind die Schwellen etwas aufgelegen.

Die Entfernung der Schwellen von einander wird in den Zahnstangenstrecken durch die Länge der einzelnen Zahnstangentheile, welche ein Vielfaches der Schwellentheilung bilden müssen, bedingt und beträgt hier überall, also auch am Stofs, 880 mm; in der Reibungsbahn werden dagegen die Schwellen am Stofs näher zusammen, und zwar auf 550 mm von Mitte zu Mitte, und nach der Schienenmitte hin weiter auseinander gerückt, ohne dafs die Anzahl der unter einer Schiene lagernden Schwellen vergröfsert würde, und zwar nimmt die Schwellenentfernung von 550 auf 900, 920, 940 bis zu 970 mm zu.

Die Stofsdeckung der mit schwebendem Stofs verlegten Schienen erfolgt durch kräftige Winkellaschen von 540 mm Länge und 8,11 kg Gewicht, welche mittels 4 Stück 23 mm starker Laschenschrauben von 109 mm Länge und 0,31 kg Gewicht gegen die Schienen gepreist werden. In den Zahnstangenstrecken wird entsprechend der gröfseren Schwellenentfernung die äufsere Lasche durch eine solche mit nach unten verlängertem Schenkel ersetzt. Die Länge dieser Lasche von 660 mm ist so bemessen, dafs sie zwischen die Stofsschwellen hineinpafst; der tiefer hinabreichende Schenkel stützt sich auf diese Weise gegen die Schwelle, wodurch ein wirksames Mittel gegen das Wandern geboten wird.

Zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen dienen Keile und Klammern, wie sie schon vielfach, namentlich auch bei der Bergisch-Märkischen Bahn, verwendet sind.

In den Zahnstangenstrecken tritt zur Gewinnung der mechanischen Reibung die Zahnstange hinzu, welche mit der Geleisachse zusammenfällt. Da nun die Locomotiven sowohl auf den Zahnstangen- als auch auf den Reibungsbahnstrecken verkehren sollen, also auch Weichen und Kreuzungen auf den Bahnhöfen durchfahren müssen, so ist es erforderlich, dafs die Angriffslinie der Zähne höher liegt als die Schienenoberkante. Bei der Harzbahn liegt die Oberkante der Zahnstange 70 mm höher als die Oberkante der Schiene.

Bei den seither gebauten Zahnstangenbahnen ist die wohl jedem Techniker bekannte Riggenbach'sche eintheilige Leiterschiene zur Anwendung gekommen. Herr Abt wendet dagegen bei seinem System die mehrtheilige Zahnstange mit versetzter Verzahnung an. Bei der Harzbahn ist die dreitheilige Stange gewählt, die Anzahl der nebeneinander liegenden Einzelstangen kann jedoch auf zwei verringert oder auch vergröfsert werden, ohne dafs das Princip geändert wird.

Jede einzelne der drei neben einander liegenden Zahnstangen besteht aus 2636 mm langen, 110 mm hohen und 20 mm starken Lamellen; letztere haben also die dreifache Länge der Schwellentheilung, wobei an den Enden ein Gesamtspielraum von 4 mm für die Längenänderung bei Temperaturunterschieden verbleibt. Die Lamellen werden nun so verlegt, dafs die Stöfse gegen einander versetzt werden, also auf jeder Schwelle ein Stofs einer Zahnstange stattfindet. Neben den beiden an einander stofsenden Enden einer Lamelle befinden sich demnach stets noch zwei durchgehende Lamellen, die Zusammensetzung der Zahnstangen wird dadurch eine fortlaufende. Das Material, aus welchem die Zahnstange hergestellt wird, ist Thomasstahl. Zur Vermittlung der Verbindung der einzelnen Lamellen unter einander und auf den Schwellen dienen kleine Stühlchen aus Stahlgufs. Dieselben bestehen aus zwei symmetrischen Theilen, welche im Querschnitt ungefähr die Form einer Vignolesschiene zeigen. Am Kopf haben sie Ansätze, auf welchen die Lamellen gelagert werden, so dafs an jede Seite eines Einzelstuhls eine Lamelle sich anlegt und die mittlere Lamelle zwischen beide Stühle hineinpafst. Der Zwischenraum, welcher dabei zwischen je zwei Lamellen verbleibt, beträgt 35 mm. In der Achsrichtung des Geleises sind die Stühle so geformt, dafs sie auf die Schwellen sich aufsatteln, und an den Enden erhalten sie Verstärkungsrippen, sodafs die Seitenansicht die Gestalt eines offenen Kästchens zeigt. Die Befestigung der Stühle geschieht gleichfalls mittels Keile und Klammern, sodafs die gewöhnlichen Schienenbefestigungsmittel auch hier Verwendung finden.

Für Befestigung der Zahnstangen unter sich und mit den Stühlen haben letztere in ihren oberen Theilen Durchbohrungen, durch welche zwei 20 mm starke Befestigungsbolzen gezogen werden. Der Stofs der äufseren Lamellen wird durch aufgelegte Flacheisen von 148 mm Länge, 50 mm Breite und 7 mm Stärke gedeckt, die Muttern der Befestigungsbolzen werden durch Federringe gegen das selbstthätige Losrütteln gesichert.

Jede Zahnstangenlamelle hat zur Befestigung an den Stühlen entsprechende Durchbohrungen, durch welche die Bolzen gezogen werden, und zwar sind dieselben an den Enden oval, in der Mitte rund. Die Bolzen haben aber auch auf den Mittelschwellen in den Bolzenlöchern ein geringes Spiel, welches für die Längenänderungen bei Temperaturunterschieden ausreicht. Bei den hohen Wärmegraden dieses Sommers sind Verbiegungen der Zahnstange, welche aus mangelndem Spielraum an den Verbindungsstellen herrühren könnten, nicht beobachtet worden.

In den Krümmungen findet durch Abrücken der inneren Schiene eine Spurerweiterung statt, und zwar beträgt das Mafs der Erweiterung in den Zahnstangenstrecken 7 mm, in den Reibungsbahnstrecken bei Krümmungen von 180 m bis 400 m Halbmesser 13 mm, von 401 m bis 600 m 7 mm; bei Halbmessern über 600 m fällt jede Erweiterung fort. Von einer gröfseren Erweiterung der Spur in den Zahnstangenstrecken als 7 mm wird Abstand genommen, um ein seitliches Anschneiden der Scheiben des Zahnrades gegen die Zahnstangenlamellen zu verhüten für den Fall, dafs in den Krümmungen die Reibungsräder nicht an der äufseren, sondern an der inneren Schiene ihre Führung nehmen sollten. Die Schienen werden für die Krümmungen vor dem Verlegen auf einer Biegemaschine vorgebogen, die Zahnstangenlamellen jedoch nicht; dieselben legen sich aber, da sie auf je 880 mm eine feste Verbindung mit der Schwelle haben, mit Leichtigkeit in die Krümmungen ein. Jeder Zahnstangenoberbau erfordert eine grofse Genauigkeit, und namentlich ist in den Krümmungen ganz besondere Aufmerksamkeit zu beobachten. Die Schienen müssen sowohl für den äufseren als

Digitized by Google

auch für den inneren Strang dem jeweiligen Krümmungshalbmesser entsprechend abgelängt werden, man thut daher gut, für die Krümmungen bei Zahnstangenbahnen möglichst einen und denselben Halbmesser zu wählen oder wenigstens nicht zu viele verschiedene Halbmesser anzuwenden.

Das Bettungsmaterial besteht bei der Harzbahn aus einer unteren dicht gesetzten, 15 cm starken Packlage von wetterfesten Steinen und einer gleichfalls 15 cm starken Decklage von Feinschlag, über welchen zum späteren Nachstopfen und Verfüllen noch Hochofenschlacke gebracht wird. Da also das Bettungsmaterial ein ganz vorzügliches ist, ferner die Schienenbefestigung mit Keil und Krampen eine innige Verbindung zwischen Schienen und Schwellen erzeugt, so ist von der Herstellung fester Steinsätze, welche wohl bei älteren Zahnstangenbahnen meistens gegen das Wandern des Geleises angeordnet sind, Abstand genommen.

Einen besonderen Theil des Oberbaues bildet die sogenannte Zahnstangeneinfahrt, welche an denjenigen Stellen angelegt werden mufs, an denen die Reibungsbahn in die Zahnstangenbahn übergeht und umgekehrt, und welche auf Blatt 18 dargestellt ist. Dieselbe besteht aus einem Zahnstangenstück, welches am oberen Ende durch Gelenke mit der eigentlichen Zahnstange verbunden ist und auf Federn ruht. Bei den bisher gebauten Zahnradlocomotiven waren, weil bei denselben die Reibungs- und Zahnräder miteinander starr gekuppelt waren, die Reibungsräder ausschlaggebend, und es wurde die Zahntheilung in der Zahnstangeneinfahrt am Anfange etwas gröfser genommen, bis sie alsdann allmählich in die normale überging. Bei der Abt'schen Construction sind dagegen Zahnrad- und Reibungsmechanismus vollständig von einander getrennt, jeder arbeitet unabhängig für sich; es sind ferner zwei mit einander gekuppelte Zahntreibräder vorhanden, und die Zahntheilung in der Einfahrt mufs daher eine vollständig normale sein. Unter jeder Einfahrt waren ursprünglich 8 Spiralfedern vorgesehen, von denen jede einzelne sich bei einem Drucke von 600 kg um 35 mm eindrücken sollte, es stellte sich aber bald heraus, dafs die Federkraft zu hoch angenommen war und es zweckmäfsiger sei, den Einfahrten ein leichteres Spiel zu geben. Es sind daher bei der Harzbahn die 4 mittleren Spiralfedern aus den Einfahrten entfernt und die vorderen durch solche von 300 kg Tragkraft ersetzt, wodurch eine ruhige und sanfte Einfahrt der Locomotive in die Zahnstange erzielt worden ist. Die Spiralfedern ruhen auf eisernen Platten, auf denen sich gefäfsartige Aufsätze befinden, welche die Federn gegen seitliche Verschiebung sichern, und die Platten werden ihrerseits wieder auf festere Betonunterlagen mit je 4 Ankerbolzen verankert.

Der Vorgang bei dem Einfahren der Locomotive in die Zahnstangeneinfahrt ist nun folgender: Das Zahnrad findet entweder sofort den richtigen Eingriff, oder es läuft auf die Zähne der Einfahrt auf. In letzterem Falle wird die Zahnstange herabgedrückt; weil sie aber auf starken Federn ruht, so ist doch so viel Reibung zwischen Zahnrad und Zahnstange vorhanden, dafs das Zahnrad in Umdrehung versetzt wird. Das Rad wickelt sich also ab, aber nicht mit seinem Theilkreise, sondern mit dem Kopfkreise, der einen um 40 mm gröfseren Durchmesser als ersterer hat. Während einer Umdrehung des Rades legt demgemäfs das Rad einen Weg von 1686 mm zurück, der sich auf 13 Zähne vertheilt und auf der Zahnstange einem Wege von 1360 mm entspricht, und dieser Unterschied von 326 mm ist mehr als genügend, um das Zahnrad zum Eingriff zu bringen.

Die Bahnhöfe der Harzbahn bieten gegen diejenigen anderer Bahnen nichts besonders Bemerkenswerthes dar. Sie liegen in horizontalen Strecken, die Weichenverbindungen sind die der gewöhnlichen Reibungsbahnen, und nur auf denjenigen Stationen, auf welchen ein Umsetzen der stets an der Thalseite des Zuges befindlichen Locomotive stattfindet, wird ein besonderes Geleis zum Umfahren des Zuges angebracht.

Ueber die Locomotiven, deren ausführlichere Beschreibung in einer binnen kurzem in Glasers Annalen erscheinenden Veröffentlichung*) des Herrn Bahndirector Schneider erfolgen und auf welche hier verwiesen wird, mag kurz so viel gesagt werden, dafs dieselbe zwei Cylinderpaare hat, von denen das eine für den Reibungs-, das zweite für den Zahnradmechanismus bestimmt ist. Wir haben es hier also mit zwei Maschinen zu thun, welche an einem und demselben Rahmen sitzen, aber vollständig unabhängig von einander arbeiten. Die Locomotive ist eine Tenderlocomotive mit drei gekuppelten Treibachsen, von denen die beiden Endachsen ein zweites Rahmenpaar zur Aufnahme des Zahnradmechanismus mit zwei gekuppelten Zahntreibachsen tragen. Die Maschinen können zusammen eine Zugkraft von 11530 kg ausüben, von denen 6000 kg auf die Reibungs- und 5530 kg auf die Zahnradcylinder entfallen. Die Hauptabmessungen der Abt'schen Locomotive ergeben sich aus der folgenden Zusammenstellung.

Cylinderdurchmesser der Reibungs-Maschine . .	450 mm
- - Zahnrad- - . .	300 -
Kolbenhub - Reibungs- - . .	600 -
- - Zahnrad- - . .	600 -
Durchmesser der Reibungstreibräder	1250 -
- - Zahnräder im Theilkreise . .	550 -
Radstand der 3 gekuppelten Reibungstreibräder	3050 -
- - 2 - Zahnräder . . .	2180 -
Innerer Durchmesser des Kessels	1408 -
Länge des Kessels zwischen den Rohrwänden .	4050 -
Innere Länge der Feuerkiste	1665 -
- Breite - -	1100 -
Anzahl der Siederöhren	252 -
Durchmesser der Siederöhren	45 mm
Directe Heizfläche	9,1 qm
Indirecte -	142,3 -
Gesamte -	151,4 -
Rostfläche	1,85 -
Dampfdruck	10 Atm.
Ganze Länge der Locomotive einschl. Buffer .	10320 mm
Gröfste Breite - -	3140 -
- Höhe - -	4250 -
Gewicht - - im Dienst . . .	55 t
Reibungsgewicht der - bei vollem Kasten	43 t
- - - bei $\frac{1}{2}$ vollem -	40 t
Gröfste Nutzlast 120 t ausschl. Locomotive bei Geschwindigkeit in der Stunde in einer Steigung 1:16,67 = 60 ‰	12 km

Das gesamte Oberbaumaterial mit Ausnahme des Kleineisenzeugs, welches aus der Fabrik von Funke u. Hueck in Hagen

*) Die Veröffentlichung ist an bezeichnetem Orte erfolgt unterm 15. September 1885, Bd. XVII. Heft 6. D. R.

bezogen wird, liefert die Dortmunder Union, die Locomotiven die Maschinenfabrik Eßlingen. Zahnstangen und Locomotiven sind mit grofser Sorgfalt und Genauigkeit hergestellt, und den Fabriken gebührt für die vorzügliche Ausführung entschiedenes Lob.

Mit der Fertigstellung der ganzen Linie bis Tanne, welche im nächsten Sommer zu erwarten steht, wird in der Harzbahn ein Werk geschaffen sein, welches den Bewohnern unserer Berge eine günstigere Aussicht in die Zukunft eröffnet, da ihnen alsdann die Hoffnung winkt, auch der Wohlthaten der Eisenbahnverbindungen theilhaftig zu werden. Hoffen wir somit, dafs durch die vorbeschriebene Bahn dem Ausbau der Bergbahnen ein neuer, kräftiger Antrieb gegeben sei, und dafs derselben in Bälde ähnliche Anlagen nachfolgen werden, damit die Erzeugnisse der Gebirge ihre Verwerthung finden können und die mühsam emporstrebenden Gewerbszweige neu gekräftigt und belebt werden. Zu unserer Freude glauben wir schon jetzt die sicheren Anzeichen zu erkennen, dafs auf dem beschrittenen Wege rüstig weiter vorgegangen werden wird.

Blankenburg a/Harz, im August 1885. Emil Peters.

Die Dock- und Hafenanlagen in Liverpool und Birkenhead.

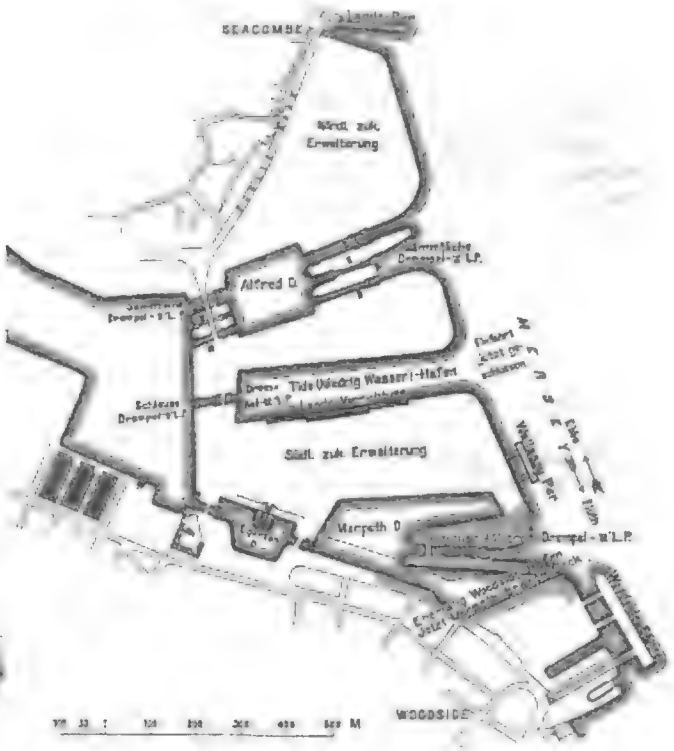
(Schlufs.)*)

II. Die Anlagen in Birkenhead.

Birkenhead, in der Grafschaft Chester, Liverpool gegenüber, am linken Ufer des Mersey gelegen, verdankt, wie Liverpool, der Anlage der Docks sein schnelles Emporblühen. Während heute die Einwohnerzahl des Ortes an 60000 beträgt, zählte selbiger zu Anfang dieses Jahrhunderts nur wenige Hunderte. Mehr noch als die Liverpooler sind die Birkenheader Docks eine Schöpfung der jüngsten Zeit, und zwar der letztverflossenen 3 Jahrzehnte. Ihre Gründung war die natürliche Folge des schnellen Wachsthums der Verkehrsanlagen am Liverpooler Ufer, dessen nunmehr fast als abgeschlossen zu betrachtender Ausbau den Ueberschufs des Verkehrs an das Birkenheader Ufer abzugeben zwang.

Entwurf von Rendel.

Entwurf und Ausführung von Hartley.



Die Anlage der Birkenheader Docks wurde zum wesentlichen dadurch unterstützt, dafs eine tief in das Cheshire-Ufer einschneidende Thalsenke — der ehemalige Wallasey Pool — den eigentlichen Erdausbau ungemein erleichterte, sowie auch durch den Umstand, dafs der dem Cheshire-Ufer näher liegende Stromstrich des Mersey die Dockeinfahrt zur Zeit der niedrigen Tide hier verhältnifsmäfsig günstig gestaltet. Dem Laufe dieser Thalsenke folgend, ist nunmehr an Stelle derselben im Laufe der letzten Jahre eine gröfsere Reihe von Docks entstanden, von denen die tiefer landeinwärts belegenen, das East und West

*) Siehe Jahrg. 1885 dieser Zeitschr., S. 383 u. f. und Blatt 56 im Atlas.

float, in ihrer unregelmäfsigen Uferausbildung die Eigenart des ehemaligen Wasserlaufes unverkennbar bis heute bewahrt haben, während die dem Mersey zunächst benachbarten einen regelmäfsigen Ausbau aufweisen.

Die erste Anregung zur Ausnutzung des Wallasey Pool's für die Anlage von Docks gab im Jahre 1827 der Birkenheader Werfter Wm. Laird. Der Plan, bei dem bemerkenswertherweise die Einfahrt nicht vom Mersey, sondern von Mockbagger Wharf am nördlichen Cheshire-Ufer aus gelacht war, blieb indessen zufolge der seitens der Liverpooler Kaufmannschaft in den Weg gelegten Schwierigkeiten geraume Zeit hindurch unausgeführt, bis es im Jahre 1844 dem Sohne des Genannten, dem späteren Parlamentsmitgliede John Laird, gelang, eine betreffende Bill im englischen Unterhause durchzusetzen.

Im Jahre 1847 wurden bereits die beiden von Rendel gebauten Docks, das Morpeth- und das Egertondock, eröffnet, nachdem der von demselben Ingenieur für den weiteren Ausbau des East und West float zu dem jetzigen langgestreckten Dockbecken aufgestellte Entwurf die allgemeine Billigung des Parlaments erhalten hatte.

Eine Skizze dieses ersten, im Laufe der Jahre 1847 bis 1853 etwas weiter abgeänderten Planes ist hier auf Sp. 85 gegeben. Danach beabsichtigte Rendel, den Haupteingang zu dem Great Float mittels eines offenen Tidebeckens (das Great low water basin) herzustellen, welches durch eine $152{,}_{4}$ m lange und $30{,}_{5}$ m breite Schleuse, sowie einen einfachen Dockeingang mit dem grofsen Dockhafen verbunden werden sollte. Zwischen diesen beiden Eingängen war sodann noch eine im ganzen $79{,}_{2}$ m lange Gruppe von Spülschleusen für die Tiefhaltung des Aufsenhafens geplant.

Der Entwurf gelangte indessen gleichfalls nicht zur Ausführung, da die Birkenheader Dockgesellschaft sich in finanzielle Schwierigkeiten verwickelte, deren weitere Folge der Ankauf des gesamten Unternehmens seitens der Liverpooler Gesellschaft bildete. Mit dem späteren Uebergang der Liverpooler Docks an den „Mersey docks and Harbours board" im Jahre 1858 wurden sodann auch die Birkenheader Docks der letzteren einverleibt; der Rendel'sche Plan wurde aufgegeben und durch einen neuen, vom Chefingenieur der Gesellschaft, Mr. Hartley, herrührend, ersetzt. Der bis auf die weiter nachbenannten, nachträglich bewirkten Aenderungen, zur Ausführung gebrachte, auf Sp. 86 ebenfalls skizzirte Entwurf hielt den einen Zweig des von Rendel beabsichtigten „low water basin" bei.

Die Spülvorrichtungen zeigen indessen eine andere Anordnung, sie wurden zu Seiten der Wände der Kammerschleuse verlegt, und der zweite an dieser Stelle geplante eigentliche Haupteingang aufgegeben. In Ersatz des letzteren wurde eine vollständig neue Gruppe von Einfahrten mit einem besonderen, sowohl nach dem Mersey wie dem Great float abschliefsbaren Zwischenbecken, dem Alfreddock, entworfen.

Die im Jahre 1863 planmäfsig vollendete Spülanlage hat den gestellten Erwartungen nicht entsprochen und aus weiter unten mitgetheilten Gründen wieder beseitigt werden müssen.*) Einige wenige Bemerkungen über dieselbe dürften unter diesen Verhältnissen genügen.

*) Vgl. Mittheilungen von Justen in der Ztschr. f. Bauwesen Jhrg. 1862 und 1865, ferner Lentz „die künstliche Spülung von Seehäfen" Ztschrft. f. Bauwesen Jhrg. 1868.

Die Spülschleusen bestanden aus 2 zu beiden Seiten der Kammerschleuse angeordneten, nach der Great float-Seite durch Stemmthore geschlossenen $9{,}_{14}$ m breiten Kammern. Die letzteren waren überwölbt und mit Schlengefälle angeordnet. Der untere Auslauf wurde durch eine gröfsere Anzahl von je $1{,}_{56}$ m breiten und $2{,}_{44}$ m hohen, mit durch Wasserkraft bewegten Schützen versehenen Vertheilungscanälen gebildet, welche an eine trichterartige, mit Luftschlichten überbaute Erweiterung anschlossen und dicht oberhalb der Sohle des Bassins in einer Tiefe von $5{,}_{5}$ m O. D. S. mündeten. Die gesamte, durch die 20 vorhandenen Vertheilungscanäle geöffnete Querschnittsfläche betrug rund 77 qm.

Es ist wohl selbstverständlich, dafs die beabsichtigte Wirkung der Anlage, das Aufsenbecken bis zu einer Tiefe von $-0{,}_{30}$ m L. P. zu spülen, zwar nicht ausblieb, indessen zeigte sich gleichzeitig, dafs die zufolge ihrer Lage in dem ehemaligen Wallasey Pool gröfserentheils auf Pfahlrost gegründeten Bauwerke nicht im Stande waren, dem gewaltigen Stofse des Wassers genügenden Widerstand zu leisten. Dabei war die Strömung ebensowohl in dem Aufsenbecken, wie auch in dem Great float-Dock, dessen Spiegelsenkung nach jeder Spülung rd. $1{,}_{60}$ m betrug, so heftig, dafs sie sogar den in letzterem liegenden Schiffen gefährlich wurde, geschweige denn es zuliefs, den im Aufsenbecken liegenden Schiffen, wie man ursprünglich gehofft hatte, das Ankern zu ermöglichen.

Die Folge dieser verunglückten Versuche bildete dann alsbald die Aufserdienststellung der Spülvorrichtungen und der Umbau des ‚low water basin' zu einem Volldock.

Der dem Parlamente unterbreitete bemerkenswerthe Beschlufs der Mersey board, mit dem die Genehmigung des bezüglichen Umbauentwurfes nachgesucht wurde, enthält wörtlich folgendes:

„Als die genannten Werke vollendet und dem Verkehr übergeben worden waren, fand man, dafs die Thätigkeit der Spülschleusen die Standsicherheit der Bauwerke gefährde und die engeren Zwecke des Great float-Dock und des Aufsenbeckens schädige. Es erscheint daher nöthig, von einer weiteren Verwendung der Spülvorrichtungen Abstand zu nehmen, und es empfiehlt sich, um die grofsen aufgewendeten Kosten einigermafsen zu verwerthen, das Niedrigwasserbecken in einen vom Great float aus zugänglichen Dockhafen umzuwandeln, und zu diesem Zwecke durch Erbauung eines östlichen Kais gegen den Mersey abzuschliefsen."

Im Sinne dieses Beschlusses ist denn auch im Laufe der 70er Jahre das ehemalige low water basin zu dem jetzigen Wallasey Dock umgewandelt worden. — Eine fernere Aenderung gegen den Hartley'schen Entwurf wurde später noch durch den gleichartigen Ausbau des ehemaligen offenen Woodside basins zu dem Morpeth branch dock herbeigeführt.

Indem bezüglich der Einzelabmessungen der Docks, Dockeingänge und Dockverbindungen auf die am Schlufs gegebene Zusammenstellung verwiesen wird, können sich die nachfolgenden Bemerkungen auf eine kurze Behandlung der Gesamtanordnung der Birkenheader Anlagen, soweit sich diese von denen der Liverpooler Docks abweichend gestaltet, beschränken.

Der Hauptzugang zu den Birkenheader Docks erfolgt vom Alfreddock aus. Es ist dasselbe durch 3 Kammerschleusen, von $30{,}_{48}$ m, $9{,}_{14}$ m und $15{,}_{22}$ m Weite mit dem Mersey einerseits und dem East float andrerseits verbunden. Gewöhnlich wird das Alfreddock als Halbtidehafen benutzt, in welchem Falle die

Digitized by Google

Aufsenschleusen alsdann vollständig geöffnet sind. Ein zweiter, $25{,}_4$ m weiter Eingang findet vom Morpethdock aus, — gleichfalls mittels einer Kammerschleuse — statt; die weitere Durchfahrt durch das mit dem East float in Verbindung stehende Egertondock ist dagegen zu $21{,}_{34}$ m Weite ermäfsigt. — Sämtliche Aufseneingänge sind durch doppelte Thorpaare geschlossen. Ihre Drempel liegen sämtlich an — $3{,}_{66}$ m L. P., d. i. $1{,}_{22}$ m bis $1{,}_{83}$ m tiefer als die meisten der Liverpooler Eingangsdrempel. Es ermöglichen daher die Birkenheader Docks noch eine Zufahrt auch zur Zeit der Nippfluth, bei welcher dies die Liverpooler Docks für tiefer gehende Schiffe nicht mehr gestatten. Es würde sich dies Verhältnifs noch günstiger gestalten, wenn die Wassertiefe des Mersey selbst, namentlich in Höhe des Alfreddocks, eine volle Ausnutzung der tiefen Drempellage zuliefse.

Der Zweck der Ausbildung der sämtlichen Birkenheader Aufseneingänge mittels Kammerschleusen ist aufser aus den angeführten Gründen noch daraus besonders herzuleiten, dafs der rege Verkehr der Kohlenbarken, mittels deren die Verproviantirung der auf dem Mersey ankernden überseeischen Dampfer erfolgt, die Möglichkeit einer Zufahrt von, bezw. zu den am Great float verzweigten Kohlentips zu jeder Zeit der Tide bedingt.

Die im Verhältnifs zu der geringen Einfahrtsbreite des Wallasey-Docks von $15{,}_2$ m bedeutende Drempeltiefe (— $2{,}_{74}$ m bezw. — $3{,}_{66}$ m) dürfte sich zur Genüge aus der früheren Bestimmung des ehemaligen low water basin erklären.

Der weitaus gröfste Theil der Birkenheader Docks wird durch das Great float basin gebildet. Es ist dasselbe durch die $30{,}_4$ m breite Duke-street Passage, welche mittels einer einarmigen Drehbrücke*) überführt wird, in 2 Theile, das East- und Westfloat, zerlegt. Letztere Verbindung war zur Herstellung einer Zwischenverbindung der Verzweigungen der Dockeisenbahn erforderlich. Die Brücke ist zweigeleisig und besteht aus 3 vollwandigen, mit gekrümmtem Obergurt construirten, armirten Blechträgern.

Aufser einigen auf der Südseite der West float abzweigenden kleineren Stichbecken enthält das letztere ebendaselbst drei, theils in Stein, theils in Beton ausgeführte grofse Trockendocks von $283{,}_3$ m bezw. $228{,}_6$ m Länge und $18{,}_3$ m bezw. $15{,}_3$ m und $25{,}_9$ m Weite. Der westliche Auslauf des West float in der Nähe der Wallasey-Brücke wird nur vereinzelt zu Ueberladezwecken benutzt, gewöhnlich dient er alten oder zur Zeit dienstuntauglichen Schiffen als Liegeplatz.

An der Nordseite des East float-Beckens befindet sich der grofse Kornspeicher, eine aus 2 zum Kai parallelen oblongen Gebäudegruppen mit zwischen liegendem Stichbecken bestehende Anlage. — Das letztere, mit einer Einfahrtsweite von $9{,}_{14}$ m, wird nur von kleineren Fahrzeugen, Leichtern und Barken benutzt. Die Einrichtung der Kornspeicher ist denen am Cornwarehouse-Dock in Liverpool ähnlich, nur dafs dieselben noch mit zwei äufseren Elevatoren ausgerüstet sind, welche indessen, da der gröfsere Theil des Getreides in Säcken verladen wird und dieses alsdann unmittelbar auf die Aufnehmer der inneren Elevatoren gelangt, nur selten benutzt werden.

Was die Ausstattung der Kais anlangt, so hat man bei den Birkenheader Anlagen 2 Gruppen zu unterscheiden. Die dem Mersey zunächst belegenen Dockbecken, so namentlich das Wallasey-, Egerton- und Morpeth-Dock, zeigen eine ähnliche Anordnung wie die Liverpooler, wenngleich sich durch die Einführung von Eisenbahngeleisen gewisse Aenderungen des dort üblichen Systems ergeben mufsten.

Die Kais dieser ersteren Gruppe sind gröfserentheils mit Ueberladeschuppen oder mehrstöckigen Speichern besetzt, welche bis dicht an die Kais heranrücken und nach dieser Seite im Untergeschofs offen hergestellt sind. Theilweise verschliefsbar ist letzteres nur bei solchen, welche für die Aufnahme von Gütern bestimmt sind, die, wie Salz, Zucker u. s. w., Feuchtigkeit nicht vertragen.

Wo Geleise in die Schuppen hineingeführt wurden, befinden sich diese in gröfserer Entfernung von den Kais, sodafs ein unmittelbarer Ueberladeverkehr zwischen Eisenbahn und Schiff gleichfalls nicht stattfindet. Aus diesem Grunde konnte das System der fahrbaren Krahne hierselbst ebensowenig Wurzel fassen; die auf der Birkenheader Seite, und zwar in reicherem Mafse wie auf den Liverpooler Kais, vorhandenen Krahne sind vielmehr durchweg gleichfalls als feste Krahne ausgeführt.

Die zweite Gruppe der am Great float belegenen Kais unterscheidet sich dadurch von der vorigen, dafs der unmittelbare Ueberladeverkehr zwischen Eisenbahn und Schiff hierselbst in den Vordergrund tritt. — Es ist dies namentlich auf den Kais des West float der Fall, während auf denen des East float, dessen Südkai gröfserentheils gleichfalls mit Schuppen und Speichern besetzt ist, sich ein Uebergang von dem einen System zum andern geltend gemacht hat. Im Gegensatz zu dem Verkehr der ersten Gruppe, der sich aus Stückgut zusammensetzt, nimmt das West float- und zum Theil auch das East float-Dock vorzugsweise den Rohgutverkehr auf. Letzterer besteht im wesentlichen aus Salz aus Cheshire, Kohlen aus Süd-Wales, sowie aus Holz; die Verladung des ersteren erfolgt an dem Ostkai des East float, während die Holzeinfuhr und die Kohlenausfuhr den gröfseren Theil des Südkais des East und West float füllt.

Bezüglich der Art der Kohlenverladung kann auf die Mittheilungen von v. Dömming in der Zeitschrift für Bauwesen Jhrg. 1878 verwiesen werden. Die Sturzvorrichtungen bestehen für die Verladung von kleinen Fahrzeugen aus sogenannten hand tips, deren sich mehrere an einem kleinen Stichbecken des East float unmittelbar unterhalb der Duke Street Passage befinden, und für den Verkehr grofser Seeschiffe aus mehreren durch Wasserkraft bedienten Armstrong'schen coal hoists. Es ist in dieser Beziehung nur noch die Bemerkung nachzutragen, dafs zu den von v. Dömming bereits erwähnten hydraulischen hoists, noch ein neueres, den Cardiffern ähnliches, in Eisen hergestelltes, mit direct wirkendem Kipp (tip-)cylinder hinzugetreten ist.*)

Die Wasserkraft für die Bedienung der tips, Krahne, Spille, Drehbrücken, sowie für die Leitungen und Aufzüge des Kornspeichers wird von 2 Kraftsammlern gestellt, deren einer, für die engeren Zwecke des Kornspeichers, sich in diesem selbst befindet, während der andere in dem Dock yard Aufstellung gefunden hat.

Von gröfseren Krahnen sind namentlich noch ein 80 ton-Krahn, der gröfste des Dock Estate, sowie ein hoher armirter Schoorenkrahn am West float zu erwähnen.

*) Vgl. Mittheilungen von Justen, Zeitschrift für Bauwesen Jhrg. 1859 u. 1863.

*) Bezüglich der Construction derselben vgl. aufser vorgenannter Quelle „Institution of mechanical engineers, Proceedings August 1874. Cardiff meetings part I.

Alle weiteren Einzelheiten über Gröfse, Einfahrtsweiten und Tiefen der Birkenheader Docks sind aus der am Schlusse folgenden Zusammenstellung zu entnehmen.

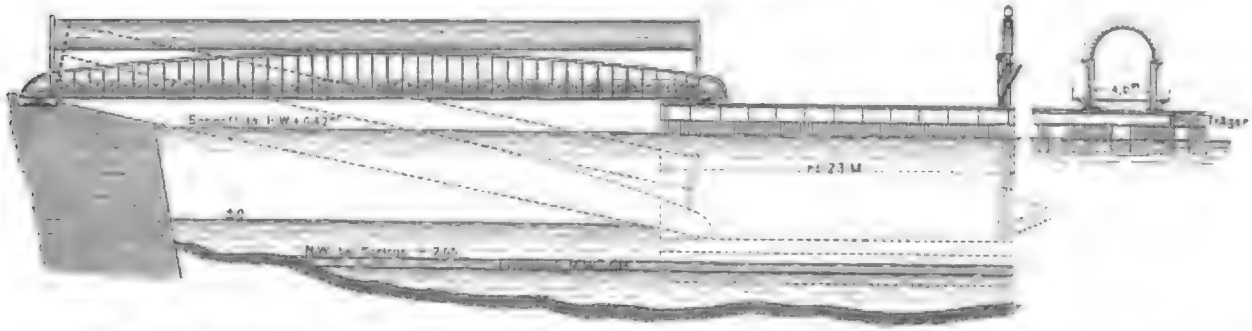
Die Merseyfähren.

Der Localverkehr auf dem Mersey erstreckt sich vorzugsweise auf die Verbindung der Stadt Liverpool mit dem gegenüber liegenden Cheshire-Ufer, namentlich seinem Vororte, der schnell aufblühenden Hafenstadt Birkenhead. Die daselbst in grofser Anzahl laufenden Dampfschiffe tragen daher durchweg den Charakter und auch den Namen von Dampffähren (ferries).

Die weiter stromaufwärs gerichtete Schiffahrt ist, sieht man von den neu gegründeten, der London & North Western Eisenbahn gehörigen Docks zu Garston, ungefähr 4 englische Meilen oberhalb Liverpool, ab, für den engeren Handelsverkehr — bis zur etwaigen Fertigstellung des geplanten Manchester Seecanals — von nur untergeordneter Bedeutung, da die Schiffbarkeit des Mersey schon oberhalb der Runcorn Brücke, des Uebergangspunktes genannter Eisenbahnlinie, aufser für flach gehende Canalschiffe ihren Abschlufs erreicht.

Den Ausgangspunkt für die Fährboote bildet auf dem Liverpooler Ufer die Landebrücke am Prince's Pier.

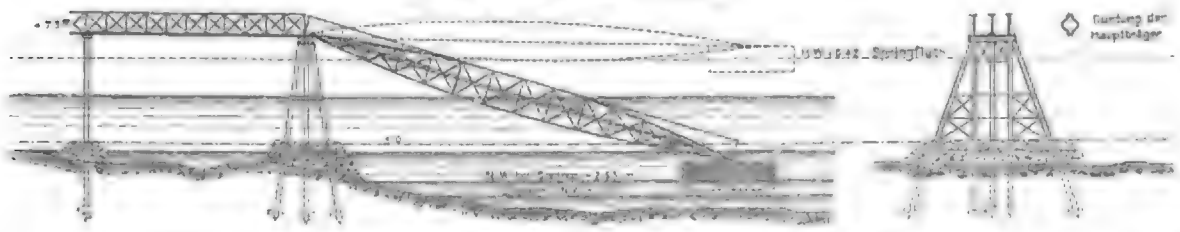
Prince's Landungsbrücke bei Liverpool.



Derselbe, ein schwimmender Pier von rund 629 m Länge und 24,4 m Breite, wird durch eine grofse Anzahl dicht neben einander liegender schwimmender Kasten aus Schmiedeeisen gebildet, welche durch rd. 1 m hohe Kastenblechträger der Länge nach verbunden sind. Aufser durch Ketten wird derselbe noch durch ungewöhnlich kräftige Schooren gehalten, welche halbparabelförmig und gleichfalls als vollwandige, 1,0 m breite und 0,6 bis 1,5 m hohe Kastenträger construirt, auf dem Ufer sowie dem Pier mittels fester Gelenke aufruhen. Er ist durch 7 feste Laufbrücken und eine schwimmende Schiffbrücke mit dem Ufer, der Princesdock- und George's Parade verbunden.

Die ersteren sind rund 4,6 m im Lichten weit und werden durch halbparabelförmige Kastenträger, zum Theil noch mit aufserhalb liegenden Consolfufswegen, gebildet, deren obere Gurtungen durch aufwärts gebogene, gleichfalls kastenförmig ausgebildete Querträger der Steifigkeit halber noch verbunden sind. Die von diesen ausschliefslich dem Personenverkehr dienenden Laufbrücken haben eine halbkreisförmige Glasüberdachung erhalten. Die Neigung dieser am Ufer mittels festen und auf dem Pier mittels beweglichen Gelenklagers aufruhenden — zum Theil auch von Fuhrwerk benutzten Brücken — beträgt zur Zeit des niedrigsten Wassers im Mittel 1 : 8.

Neue Fähre oberhalb Birkenhead.



Die zweitgenannte, vermittelst Prahmen hergestellte schwimmende Verbindung, welche vorzugsweise dem Verkehr des Landfuhrwerks zu dienen hat, ist hinsichtlich ihrer Neigung erheblich günstiger hergestellt. Letztere dürfte hier bei Niedrigwasser 1 : 25 nicht übersteigen, während dieselbe zur Zeit des Hochwassers sich nahezu waagerecht ausgleicht. — Die durch hölzerne Fachwerkträger verbundenen schmiedeeisernen Prahme sind zu diesem Zwecke in eine durch Flügelmauern umschlossene gemauerte Rampe hineingeführt, auf die dieselben zur Zeit des Niedrig-Wassers zum Theil trocken aufsetzen. Die Zufahrtsrampe enthält 2 von Schienen umschlossene Fahrwege nebst 2 seitlichen Fufswegen. Der Pier schwimmt in einer Entfernung von rund 30 m vom Ufer; seine Höhenlage über dem Wasserspiegel beträgt rund 1,6 m; seine Abdeckung ist durchweg mittels Bohlenbelags erfolgt, dessen Oberfläche eine durchaus waagerechte Fläche bietet. Eine gröfsere Anzahl von leichten Holzpavillons, Erfrischungshallen, Warte- und Expeditionsräume enthaltend, befindet sich über seine Länge vertheilt.

Bemerkenswerth ist noch die Bauart der Uebergangsvorrichtungen vom Pier nach den anlegenden Fährdampfern. Dieselben sind durch portalartige, in den umgebenden Geländern ausgesparte feste Säuleneinbauten hergestellt, innerhalb deren sich ein zweites, um einen Mittelzapfen bewegliches kleines Portal befindet. Mit letzterem ist sodann mittels in Fufsboden-

Digitized by Google

höhe liegender Gelenke eine Klappe verbunden, deren freies Ende durch Ketten gefafst wird. Die Bewegung der letzteren erfolgt ungemein rasch und sicher durch Wasserkraft. — Die besonderen Vorzüge dieser Verbindung beruhen in der durchaus sicheren, und den Längsbewegungen der Schiffe leicht folgenden Lage der Uebergangsklappe, sowie in der sicheren Absperrung des Verkehrs nach der erfolgter Abfahrt der Dampfer.

Das beschriebene ‚Landing Stage' ist seit dem Jahre 1876 dem Verkehr übergeben, nachdem das ehemalige im Jahre 1874 durch eine Gasexplosion vollständig zerstört worden war. — Letzteres, zum Theil schon im Jahre 1847*) erbaut, bestand aus 2 Theilen, dem George's und Prince's Stage, die durch allmälige Verlängerung derselben im Laufe der Jahre vergröfsert und schliefslich, kurz vor dem gedachten Zeitpunkte, vereinigt worden waren.

Der Landepier wird vorzugsweise von den Fährdampfern, sowie den regelmäfsig fahrenden Localküstendampfern benutzt; während die überseeischen Post- und Personendampfer, wegen mangelnder Wassertiefe am Pier, den gröfseren Theil der sie benutzenden Reisenden auf der offenen Rhede aufnehmen.

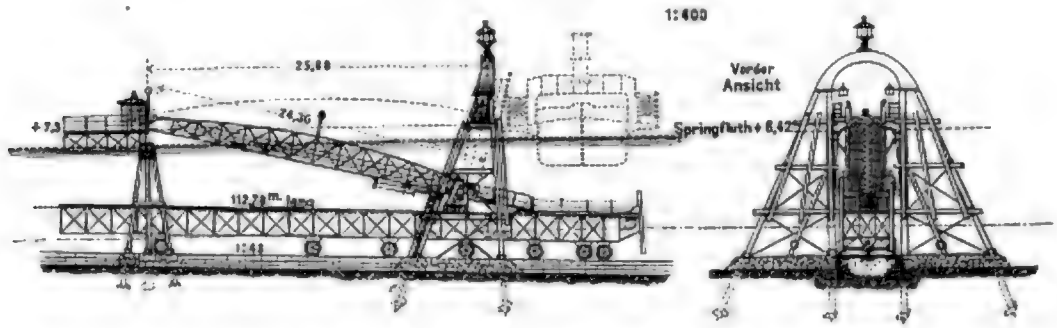
Die Landepiere der Cheshire-Küste sind im Gegensatz zu denen der Liverpooler Seite auf eine gröfsere Strecke vertheilt. — Stromabwärts gezählt, folgen sich dieselben in nachstehender Ordnung:

New ferry, Rock ferry, Tranmere f., Birkenhead f., Monks f., Woodside f., Great Western Rw. f., Seacombe f., Egremont f., New Brighton ferry.

Als von bemerkenswerther Anordnung sind die nachfolgenden hervorzuheben:

New ferry, der südlichste der Landepiere, oberhalb Birkenhead, wird durch einen festen 260,$_6$ m langen, auf eisernen Schraubenpfählen gegründeten und mittels eiserner Fachwerksträger überbauten Laufgang gebildet, der durch Fischbauchträger mit einem schwimmenden Schiffskasten verbunden ist.

Ladevorrichtung in Egremont.



Woodside ferry*) vermittelt den Hauptverkehr zwischen Liverpool einerseits und den Birkenheader Docks sowie der Woodside Station der Great Western and London & North Western Joint Railways andererseits. Die Lande-Vorrichtung ist genau der Liverpooler entsprechend construirt; sie ist 244 m lang, 24,$_4$ m breit und durch zwei feste, sowie eine, gleichfalls auf Pontons schwimmende, mittels Rampe in das Kai zurücktretende Brücke mit dem Ufer verbunden.

Egremont ferry, im Jahre 1877 vollendet, ist eine eigenartige Landevorrichtung, die sich von den vorbeschriebenen dadurch wesentlich unterscheidet, dafs sie des Schwimmprahmes entbehrt. — Sie besteht im wesentlichen aus einem festen, eisernen, 83,$_8$ m langen und 10,$_{44}$ m über Niedrigwasser hohen, auf Schraubenpfählen gegründeten Pier, einem gleichfalls festen, duc d'Albe-artigen, eisernen Gerüst-Dolphin, sowie einem auf einem Betonbette verschieblich eingerichteten eisernen Laufwagen. Die Verbindung zwischen dem festen Pier und dem Dolphin wird durch eine einerseits in Gelenken, andrerseits mittels Ketten bewegliche, 24,$_4$ m lange Laufbrücke mit parabolischen Hauptträgern gebildet. Zur Zeit der Fluth — wie auch Nachts — befindet sich der 113 m lange Laufwagen innerhalb des festen Piers eingezogen, und alsdann erfolgt das Anlegen der Fährdampfer an genanntem Dolphin, während zur Zeit der Ebbe der Laufwagen, dem jedesmaligen Wasserstande entsprechend, in die See hinausreicht, und letzterer alsdann als Anlegebrücke dient.

Sämtliche Bewegungen werden bemerkenswertherweise trotz der gefährdeten Lage des Piers durch Wasserkraft bewirkt. Eingehende Mittheilungen über genannte eigenartige Construction finden sich von demselben Verfasser in der Deutschen Bztg. Jhrg. 1881.

Der Pier zu New Brigthon setzt sich aus 2 Theilen zusammen. Der erstere, der eigentliche Landepier ist der vorbeschriebenen New ferry entsprechend hergestellt; derselbe besteht aus einer festen eisernen Laufbrücke, welche durch eine gleiche bewegliche mit den Anlegepontons verbunden ist. — Der zweite Theil enthält den bekannten Promenadenpier, einen gleichfalls auf eisernen, in den felsigen Untergrund eingelassenen Pfählen aufgesetzten Eisenfachwerksbau, von 110,$_7$ m Länge und 22,$_8$ m bis 39,$_6$ m Breite. Die geräumige Plattform desselben ist mit einer grofsen Anzahl leichter, zum Theil sogar mehrstöckiger Baulichkeiten, Orchesterhallen, einem Aussichtsthurme u. s. w. besetzt.

Der Zugang zu dem Promenadenpier, dessen „Deck" der tanz- und schaulustigen Einwohnerschaft Liverpools, sowie namentlich den New Brightoner Badegästen als beliebter Ausflugspunkt dient, findet von dem festen Theil des parallel laufenden Landepiers aus statt.

*) Vgl. Mittheilungen von Justen in der Ztschrft. für Bauwesen Jhrg. 1863.

Tidescala für Liverpool.

Die Wasserstandsmarken sind auf den Nullpunkt des selbstzeichnenden Pegels an George's Pier (Nullpunkt in Höhe der Drempelordinate des old dock) bezogen.

		in engl. Fufs		in Meter
Hochwasser-marken	Aufsergewöhnliche Springfluthen	+25′	0″	7,61
	Mittlere Aequinoctialfluthen	+21′	1″	6,43
	Mittlere Springfluthen unter Einschlufs der Aequinoctialen	+19′	1″	5,80
	Mittlere Springfluthen unter Ausschlufs der Aequinoctialen	+18′	10″	5,74
	Mittleres Hochwasser	+15′	6″	4,62
	Starke Nippfluthen	+14′	8″	4,47
	Mittlere Nippfluthen	+11′	7″	3,53
	Aufsergewöhnlich schwache Nippfluthen	+ 8′	7″	2,62
	Mittelwasser, (Ordonance Datum)	+ 5′	0″	1,52
Niedrig-wasser-marken	Aufsergewöhnlich schwache Nippfluthen	+ 4′	1″	1,24
	Mittlere Nippfluthen	+ 1′	5″	0,46
	Starke Nippfluthen	— 3′	10″	1,17
	Mittleres Niedrigwasser	— 5′	6″	1,75
	Mittlere Springfluthen unter Ausschlufs der Aequinoctialen	— 8′	8″	2,64
	Mittlere Springfluthen unter Einschlufs der Aequinoctialen	— 8′	10″	2,69
	Aufsergewöhnliche Springfluthen	—10′	4″	3,15

Die Liverpooler Docks und Halbtidedocks.

Docks	Lage der Einfahrt	Nutzbare Weite der Einfahrt Fufs engl.	Zoll	Drempeltiefe unter Null Fufs engl.	Zoll	Kaioberkante über Null Fufs engl.	Zoll	Wasserfläche acres	yards	Nutzbare Kailänge miles	yards
North Carrier's-Dock	W.	40	0	6	0	27	0	2	3123	0	611
South Carrier's-Dock	W.	40	0	6	0	27	0	1	4515	0	615
Canada Halbtidedock	W.	60	0	7	9	28	0	11	1010	0	1062
„ „	S.	80	0	7	9	28	0				
„ Schleuse (110′ lang)	NW.	32	0	6	0	28	0				
„ „ „	SW.	20	0	6	0	28	0				
Canada-Schleuse (408′ lang)		100	0	7	9	28	0	1	3479	0	487
Canadadock	SO.	50	0	6	6	29	0	17	4013	0	1272
„	SW.	80	0	6	6	29	0				
Huskissondock								14	3151	0	939
„ Branchdock (Nr. 2)								8	780	0	840
„ „ „ (Nr. 1)								7	592	0	910
„ „ Schleuse (338′ lang)	O.	80	0	6	6	26	0	0	4682	0	342
„ „ „	W.	45	0	6	0	26	0	0	3650	0	330
Sandondock	W.	70	0	6	6	30	11	10	100	0	867
Wellington Halbtidedock	O.	70	0	6	9	30	9	3	813	0	409
„ „	W.	50	0	6	6	28	0				
Wellingtondock	W.	70	0	6	6	31	0	7	4120	0	852
Bramley-Moorsdock	N.	60	0	6	0	26	0	9	3106	0	935
„ „	S.	60	0	6	0	26	0				
Nelsondock	S.	60	0	6	6	26	0	7	4786	0	803
Stanleydock	W.	51	0	5	8	29	0	7	120	0	753
„	Canal	18	0	2	6	29	0				
Canalbassin, vermiethet an die Bridgewater Navigation Co.	W.	18	0	O. D. S.		26	0	0	920	0	110
Collingwooddock	W.	60	0	6	9	26	0	5	214	0	553
„	Canal	18	0	2	6	26	0				
Salisburydock	N.	60	0	6	11	26	0	3	2146	0	406
„ „	West Mittl.	50	0	6	11	26	0				
„ „	S.	18	0	2	6	30	0				
Clarence Trockendockbassin	N.	45	0	4	9	26	0	1	1056	0	291
„ „ „	S.	44	6	4	6	26	6				
Clarence Halbtidedock	W.	50	0	5	0	26	8	4	1791	0	635
Clarencedock	W.	47	0	3	2	26	0	6	273	0	914
Trafalgar-Schleuse	N.	45	0	6	7	21	10	0	2937	0	256
Trafalgardock	N.	44	3	6	7	21	11	5	4546	0	764
Victoriadock	N.	45	0	4	11	21	11	5	3559	0	757
„	S.	50	0	6	6	26	0				
Waterlooclock	S.	60	0	8	0	32	1	3	2146	0	533
Corn Warehousedock	S.	60	0	8	0	32	1	2	3375	0	506
Prince's Halbtidedock	N.	65	0	8	0	31	0	4	3250	0	429
„ „ Schleuse (110′ lang)	West Mittl.	32	0	8	0	31	0				
„ „ „	S.	65	0	8	0	31	0				
Prince's-Dock	N.	45	0	5	11	27	5	11	1490	0	1178
George's-Dock								5	154	0	645
George's-Dock-passage	S.	40	3	4	6	24	5	0	2439	0	356
Manchesterdock	W.	32	10	0	3	23	3	1	595	0	339
				über Null							
Manchester-Schleuse (86′ lang)	W.	33	8	3	9	24	3	0	315	0	57
Canningdock	W.	45	0	6	1	26	2	4	376	0	585

Digitized by Google

Docks	Lage der Einfahrt	Nutzbare Weite der Einfahrt Fufs engl.	Zoll	Drempeltiefe unter Null Fufs engl.	Zoll	Kaioberkante über Null Fufs engl.	Zoll	Wasserfläche acres	yards	Nutzbare Kailänge miles	yards
Canning Halbtidedock	West N.	45	0	6	3	28	3	2	2688	0	420
„ „	„ S.	45	0	6	3	28	3				
Albertdock	N.	45	0	6	4	26	0	7	3542	0	885
„	O.	45	0	6	0	26	0				
Salthousedock	N.	45	0	6	0	26	0	6	2019	0	784
Wappingbassin	N.	50	0	6	0	26	0	1	3151	0	454
„	S.	50	0	6	0	26	0				
„	W.	40	0	6	0	25	0				
Wappingdock	W.	50	0	6	0	26	0	5	439	0	815
„	S.	50	0	6	0	26	0				
King's-Dock	S.	42	0	5	0	26	1	7	3896	0	875
Queen's Halbtidedock	West N.	70	0	6	9	31	0	3	3542	0	445
„ „	„ S.	50	0	6	9	31	0				
Queen's-Dock	W.	50	0	6	0	26	0	10	1564	0	1214
„	S.	60	0	6	6	28	9				
Coburgdock	W.	70	0	6	0	30	6	8	26	0	1053
Brunswickdock	N.	60	0	6	6	27	0	12	3010	0	1086
„	W.	42	0	5	6	26	0				
Brunswick Halbtidedock	W.	45	0	6	0	26	6	1	3388	0	491
Toxtethdock	W.	40	0	5	0	26	0	1	469	0	393
Harringtondock	W.	29	9	1	2	23	1	0	3740	0	315
Herculaneum Halbtidedock	N.	80	0	8	0	31	0	3	3000	0	416
„ „	S.	60	0	8	0	31	0				
						Gesamtinhalt bezw. Länge . . .		251	2339	17	1053

Die Liverpooler Vorhäfen (Außenbassins).

Vorhäfen	Einfahrtsweite Fufs engl.	Zoll	Kaioberkante über Null Fufs engl.	Zoll	Wasserfläche acres	yards	Nutzbare Kailänge miles	yards
Canadabassin	250	0	32	0	6	4528	0	516
Sandonbassin	200	0	31	0	6	904	0	702
George's Ferrybassin	67	0	22	8	0	1344	0	160
Chesterbassin	36	0	22	2	0	2568	0	288
Andertonbassin	46	0					0	175
Englebassin	50	0					0	260
South Ferrybassin	60	0	30	6	0	2027	0	205
Harringtonbassin	40	0	23	3	0	3917	0	308
Herculaneumbassin	40	0	26	0	0	2200	0	204
					Gesamtinhalt bezw. Fläche der Liverpooler Vorhäfen . . .		1	1088

Die Liverpooler Trockendocks.

Trockendocks	Bezeichnung der Einfahrt	Weite der Einfahrt Fufs engl.	Zoll	Drempeltiefe unter Null Fufs engl.	Zoll	Kaioberkante über Null Fufs engl.	Zoll	Länge der Kammern im Einzelnen Fufs engl.	Zoll	Ganzen Fufs engl.	Zoll
Huskisson-Schleuse als Trockendock		80	0	6	6	26	0			395	0
Sandon-Trockendocks, Nr. 1	O.	60	0	3	6	26	0	565	0		
„ „ Nr. 2	„	70	0	3	6	26	0	565	0		
„ „ Nr. 3	„	60	0	3	6	26	0	565	0		
„ „ Nr. 4	„	70	0	3	6	26	0	565	0		
„ „ Nr. 5	„	45	0	3	6	26	0	565	0		
„ „ Nr. 6	W.	45	0	3	6	26	0	565	0	3390	0
Clarence-Trockendock, Nr. 1	N. Außen	45	0	3	0	26	6	451	0		
„ „ „	N. Innen	45	0	0	6	18	0	289	0		
„ „ Nr. 2	S. Außen	45	0	3	0	26	6	454	0		
„ „ „	S. Innen	32	10	0	6	18	0	286	0	1480	0
Prince's-Trockendock		45	0	5	9	28	2			277	4
Canning-Trockendocks, Nr. 1	N.	35	9	+1	8½	23	3	436	0		
„ „ Nr. 2	S.	35	9	0	0½	23	3½	482	0	918	0
Queen's-Trockendocks, Nr. 1	O.	42	0	1	8¼	27	7¼	465	0		
„ „ Nr. 2	W.	70	0	3	6	27	5	467	0	932	0
Brunswick-Trockendocks Nr. 1	O.	41	0	2	6	26	6	460	0		
„ „ Nr. 2	W.	41	6	2	6	26	6	462	0	922	0
Herculaneum-Trockendocks Nr. 1	W.	60	0	4	0	26	0	758	6		
„ „ Nr. 2	O.	60	0	4	0	26	0	753	0	1511	6
						Gesamte Kammerlänge der Liverpooler Trockendocks . . .				9825	10

Die Birkenheader Docks.

Docks	Bezeichnung der Einfahrt	Nutzbare Weite der Einfahrt Fufs engl.	Zoll	Drempeltiefe unter Null Fufs engl.	Zoll	Kaioberkante über Null Fufs engl.	Zoll	Wasserfläche acres	yards	Nutzbare Kailänge miles	yards
West Float								52	319	2	210
Bassin near Canada Works	W.	50	0					1	2554	0	543
„ „ „ „	O.	50	0					1	84	0	390
Duke Street Passage		100	0	7	6	26	6				
East Float								59	3789	1	1506
Corn Warehouse Dock		30	0	O. D. S.		26	0	1	453	0	555
Railway Companies' Bassin								0	606	0	113
Dock an Stelle des Low Water Bassin								12	3813	0	1261
Schleuse (238' lang)		50	0			26	0	0	1333	0	234
Innendrempel				9	0						
Aufsendrempel				12	0						
Innere Nordeingänge	N.	100	0	9	0	26	0			0	242
Schleuse (198' lang)	M.	30	0			26	0	0	667	0	242
Innendrempel				9	0						
Aufsendrempel				12	0						
Schleuse (274' lang)	S.	50	0			26	0	0	1522	0	300
Innendrempel				9	0						
Aufsendrempel				12	0						
Alfreddock								5	2022	0	482
Aeufsere Nordeingänge											
Schleuse (348' lang)	N.	100	0	12	0	31	0	0	3886	0	352
„ (198' „)	M.	30	0	12	0	26	0	0	667	0	377
„ (398' „)	S.	50	0	12	0	26	0	0	2222	0	391
Egertondock	W.	70	0	7	4	25	0	3	4011	0	754
Morpethdock	W.	70	0	5	5	25	0	11	2404	0	1260
Railway Companies' Bassin	S.	25	0	O. D. S.		26	0	0	3144	0	319
Morpeth Branch-Dock	W.	85	0			26	0	4	243	0	637
Morpeth-Schleuse (398' lang)	Riv.	85	0	12	0	26	0	0	3777	0	441
Gesamtinhalt und Kailänge der Birkenheader Docks . . .								159	4535	9	110

Die Birkenheader Vorhäfen (Aufsenbassins).

Bassins	Nutzbare Weite der Einfahrt Fufs engl.	Zoll	Wasserfläche acres	yards	Kaioberkante über Null Fufs engl.	Zoll	Nutzbare Kailänge miles	yards
Northbassin	500	0	4	2843	31	0	0	669
Summe für sich.								

Die Birkenheader Trockendocks.

Trockendocks	Bezeichnung der Einfahrt	Weite der Einfahrt Fufs engl.	Zoll	Drempeltiefe unter Null Fufs engl.	Zoll	Kaioberkante über Null Fufs engl.	Zoll	Länge der Kammern im Einzelnen Fufs engl.	Zoll	Länge der Kammern im Ganzen Fufs engl.	Zoll
West Float Nr. 1		60	0	4	0	25	0	930	0		
Nr. 2	O.	50	0	7	9	25	0	750	0	2430	0
Nr. 3	W.	85	0	7	9	25	0	750	0		
Gesamte Kammerlänge der Birkenheader Trockendocks										2430	0

Liverpooler Privatdocks.

Docks	Bezeichnung der Einfahrt	Nutzbare Weite der Einfahrt Fufs engl.	Zoll	Drempeltiefe über Null Fufs engl.	Zoll	Drempeltiefe unter Null Fufs engl.	Zoll	Kaioberkante über Null Fufs engl.	Zoll	Wasserfläche acres	yards
1) Corporation of Liverpool											
River Craft Dock	Aufsen	30	0	0	3			25	4	1	3416
Lock & Eagle Bassin	Innen	30	0	1	3			25	10		
Anderton Bassin	„	40	0							0	1198
2) The Bridgewater Navigation Co.											
Duke's Dock	Aufsen	40	0			4	6	25	6	2	1396
„ „	Mittel	28	10	0	6			22	9		
„ „	Innen	40	0			6	0	25	0		
Egerton Dock		20	0	0	6			23	9	0	2700
3) The London & North Western Railway Co.											
Garston Dock	NW.	55	0							8	1204
	S.	55	0								
	SW.	50	0			6	0			6	1200
Gesamter Inhalt der Privatdocks . . .										19	1464

Ueber die Gröfse des Wasserdruckes im Boden.

I. Allgemeines.

Die Ansichten über die Gröfse des Wasserdruckes gegen die Fundamentflächen im Boden gehen noch ziemlich weit auseinander, weil es bisher an klärenden Versuchen über diesen Gegenstand fehlte. Hagen in seinem Wasserbau und ebenso Lagrené nehmen an, dafs man bei der Berechnung der Stärke von Betonsohlen für Schleusenböden und dergl. den vollen Wasserdruck in Rechnung stellen müsse, während Franzius empfiehlt, je nach den Umständen den halben bis den vierten Theil des theoretischen Auftriebes als vorhanden anzunehmen.[1])

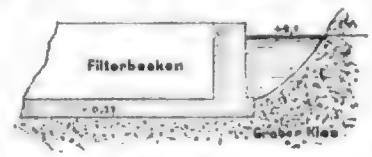
In der That wird die Gröfse des Auftriebes, gleich gute Ausführung vorausgesetzt, wesentlich von der Beschaffenheit des Bodens abhängen, d. h. es mufs ein Gesetz vorhanden sein, nach welchem die Gröfse des Wasserdruckes im Verhältnifs zu bestimmten Eigenschaften des Bodens ab- und zunimmt. Es soll nun der Zweck der nachstehenden Untersuchung sein, diesem Gesetze nachzuspüren. Wir werden zu dem Ende zunächst einige Erscheinungen der Wirkungen des Wasserdruckes näher betrachten und scheinbar darin hervortretende Widersprüche aufzuklären versuchen, dann aber aus den hieraus gewonnenen Ergebnissen, sowie auf Grund besonderer Versuche, am Schlusse einige Folgerungen über die Gröfse des Wasserdruckes im Boden ziehen.

A. Wenn man den einen Schenkel einer U-förmig gebogenen Röhre mit Sand füllt und auf den Sand Wasser gielst, so dringt das Wasser durch den Sand hindurch und steigt allmählich in dem leeren Schenkel in die Höhe, bis der Wasserspiegel in beiden Schenkeln gleich hoch steht, vorausgesetzt, dafs das Wasser in dem mit Sand gefüllten Schenkel den Sand überdeckt. Liegt der Wasserspiegel in letzterem dagegen unter der Sandoberfläche, so steht das Wasser im freien Schenkel um so viel niedriger, als die Haarröhrchenkraft des Sandes das Wasser zu heben vermag. In dem Falle, dafs der Wasserspiegel über dem Sande steht, kommt also die Capillarität des Bodens nicht zur Wirkung (vergl. die Untersuchungen von Seelheim über die Durchlässigkeit des Sandes,*) mitgetheilt in der Zeitschrift für analytische Chemie 1880 S. 387 bis 418). Der allmähliche Ausgleich der Wasserspiegel beweist, dafs der Wasserdruck durch den Sand hindurch voll zur Geltung kommt. Es wird allerdings der Ausgleich schneller oder langsamer vor sich gehen, je nachdem der Sand gröberes oder feineres Korn hat, d. h. je nachdem die Reibung und Adhäsion mehr oder weniger Kraft verbraucht.

B. Bei Luftdruckgründungen in reinem Sande oder Kies mufs stets der Luftdruck mindestens so hoch gehalten werden als der äufsere Wasserdruck, wenn das Wasser nicht in dem Senkkasten aufsteigen soll. Auch diese Erscheinung spricht dafür, dafs der Wasserdruck, trotz der Reibung im Boden, voll zur Geltung kommt.

C. In scheinbarem Widerspruche mit den unter A und B mitgetheilten Erscheinungen steht eine Beobachtung, welche Beer bei einem Filterbecken in Magdeburg gemacht und in dem Wochenblatt für Architekten und Ingenieure 1880, S. 87, mitgetheilt hat. Nach derselben scheint auch in grobem Kies der Wasserdruck bei weitem nicht voll zur Geltung zu kommen. Das in Rede stehende Becken war im Grundwasser gegründet und hat eine Sohle von 0,75 m Stärke, die zur Zeit der Beobachtung erst in 0,5 m Stärke ausgeführt war. Die eigentliche Belastung der Sohle erfolgt durch die die Überwölbung und Überschüttung tragenden Gurtbogenpfeiler, die zur Zeit der Beobachtung noch nicht ausgeführt waren. Das Becken war bis zum Beginn des Baues im Frühjahr mit Wasser gefüllt, um die Sohle gegen den Druck des Grundwassers zu schützen. Mit dem Auspumpen des Wassers aus dem Becken mufste begonnen werden, als der Grundwasserstand aufserhalb der Umfassungswände, wie beistehende Skizze Fig. 1 zeigt, auf + 2,1 m

Fig. 1.



stand, sodafs die untere Fläche der Sohle einem Wasserdruck von 2,41 m ausgesetzt war. Das Gewicht der Sohle entsprach einer Wassersäule von 1,15 m, es mufste demnach, wenn der Auftrieb voll gerechnet wurde, in dem Becken ein Wasserstand von 1,26 m gehalten werden, um dem Auftriebe das Gleichgewicht zu halten. Das Wasser wurde bis auf die Höhe von 0,05 m über der Sohle ausgepumpt, als letztere in wellenförmige Bewegung gerieth, weshalb das Wasser schleunigst wieder in das Becken eingelassen werden mufste, um ein Durchbrechen der Sohle zu vermeiden. Herr Beer, dessen Mittheilung diese Schilderung wörtlich entlehnt ist, schliefst daraus, dafs von dem Gesamtauftriebe etwa nur die Hälfte in Wirkung war, als die Sohle merkbare Auftreibungen zeigte. Er nimmt dabei an, dafs auf die Biegungsfestigkeit der Sohle bei der grofsen Ausdehnung von 54,24 m und der geringen Stärke von nur 0,5 m nicht zu rechnen war.

Herr Beer spricht dann die Ansicht aus, dafs die Gröfse des Auftriebes von der „Porosität" des Baugrundes abhängig

---

1) Es möge hier die Stelle aus Franzius Wasserbau S. 877 angeführt werden, weil die daselbst ausgesprochenen Ansichten, wie wir später sehen werden, durch meine Untersuchung im wesentlichen bestätigt werden. Es heifst dort: Wenn man annehmen müfste, dafs der ganze Boden einer breiten Schleuse mit dem Wasserdrucke, der sich aus der Differenz des höchsten äufseren und des niedrigsten inneren Wassers und der Unterfläche des Schleusenbodens ergiebt, gedrückt werde, so müfsten die üblichen Constructionsstärken mehr als verdoppelt werden, um gegen einen solchen Auftrieb Sicherheit zu gewähren. Erfahrungsmäfsig ist also eine solche Annahme viel zu grofs. Welchen Theil dieses gröfsten theoretischen Auftriebes man jedoch in Rechnung zu ziehen hat, hängt von der Beschaffenheit des Untergrundes, der mehr oder weniger vollkommenen Abschliefsung der Wasseradern und endlich auch von der Ausdehnung des Schleusenbodens ab. So wird z. B. in einem festen Thonboden, wenn nicht durch schlechte Ausführung das Wasser zwischen den künstlichen Schleusenboden und den Thon eintreten kann, fast gar kein Auftrieb, dagegen in reinem Sandboden stets ein verhältnifsmäfsig grofser stattfinden, der bei mangelnder Abschliefsung der Wasseradern annähernd gleich jenem gröfsten werden kann. Wenn jedoch selbst bei porösem Sandboden zweckmäfsig angeordnete und gut ausgeführte Spundwände und aufserdem ein Thonschlag unter dem Schleusenboden vorhanden sind, so ist es undenkbar, dafs die ganze Fläche desselben mit Wasser benetzt sei, und dafs dieses Wasser den vollen Druck der gröfsten Differenz ausübe. — In allen Fällen scheint es bei guter Ausführung hoch gerechnet, wenn man den halben gröfsten theoretischen Auftrieb als vorhanden annimmt; in besonders günstigen Fällen wird schon ein Viertel noch über der Wirklichkeit bleiben.

*) Es dürfte hier am Orte sein, auf diese Arbeit besonders aufmerksam zu machen, da sie für jeden Ingenieur sehr lesenswerth ist, vermuthlich aber bisher nur von wenigen gefunden wurde, weil sie in einer Zeitschrift veröffentlicht worden ist, welche Ingenieurkreisen im allgemeinen ferner steht.

sei, indem er unter Porosität das Verhältnifs der Hohlräume zur festen Masse versteht. Er schreibt dem gewöhnlichen Flufssande $^1/_3$, dem groben Kies bis $^1/_2$ des Gesamtinhaltes Hohlräume zu und will daher bei Kies $^1/_3$, bei gewöhnlichem Sande dagegen $^1/_3$ des theoretischen Auftriebes in Rechnung gestellt haben. Durch guten Thon bei gehöriger Stärke, werde, sagt er, gar kein Auftrieb wirken. Diese unbestrittene Eigenschaft der letzteren Erdart schreibt er also dem vollständigen Fehlen von Hohlräumen zu und begeht damit einen Irrthum, auf den seine ganze Annahme in Betreff der Gröfse des Auftriebes gegründet wird. Zu der Überzeugung, dafs diese Annahme über das Verhältnifs zwischen Hohlräumen und wirklicher Masse eine irrige sein mufs, führt schon folgende Überlegung. Wären bei verschiedenen Erdarten alle Körner von gleicher Gröfse und mathematisch genaue Kugeln, so müfste bei denselben offenbar das Verhältnifs zwischen Hohlräumen und Masse genau dasselbe sein (beiläufig 0,2595 : 0,7405), wenn auch die Körner der einen viel gröfser, als diejenigen der anderen wären. In Wirklichkeit kommen nun weder so gleichmäfsig geformte Körner, noch auch Erdarten von durchaus gleichmäfsigem Korn vor, jedenfalls wird aber bei einem Gemische, in welchem aufser kleinen und kleinsten auch sehr grofse Körner vorkommen, in deren Zwischenräumen die kleinen sich einlagern können, das Verhältnifs zwischen Masse und hohlen Räumen gröfser ausfallen, als bei einem Gemische von nur kleinen und kleinsten Körnern. In der That hat auch Hübbe bei seinen Untersuchungen (Zeitschr. f. Bauwesen Jahrgang 1861 und 62) die Hohlräume am kleinsten gefunden bei einem Sande von sehr verschiedener Korngröfse, nämlich 0,279 des ganzen Rauminhaltes. Als Mittel aus seinen Versuchen ergiebt sich 0,345 für die Hohlräume bei Flufssand. Der gröfste von ihm gefundene Werth war 0,396.[2])

Endlich ermittelte Hübbe die Hohlräume für Thon, in welchem Beer gar keine Hohlräume annimmt, bei einer künstlichen Mischung von künstlich getrocknetem, festgestampften Schlick zu 0,399 und bei der natürlichen Ablagerung einer festen Kleischicht zu 0,392. In den meisten Erdarten betragen also die hohlen Räume nahezu gleichmäfsig etwa $^2/_5$ der ganzen Masse, und man kann diese Verhältnifszahl daher nicht als Mafsstab für den Wasserdruck, welcher durch die verschiedenen Bodenarten stattfindet, gebrauchen.

Schwieriger als die Widerlegung der Beerschen Annahme scheint es zu sein, die unter A und B aufgeführten Erscheinungen mit der bei dem Filter in Magdeburg gemachten Beobachtung in Einklang zu bringen. Bei den ersteren zeigen die zusammenhängenden Zwischenräume zwischen den Sandkörnern sich offenbar als „communicirende" Röhren, welche die Verbindung zwischen den beiden gröfseren Wasserbehältern in der U-förmigen Röhre (Fall A) bezw. zwischen dem äufseren Wasserspiegel und dem mit Prefsluft gefüllten Senkkasten (Fall B) bilden, es mufs also in beiden Seiten ein gleicher Druck herrschen, wenn Gleichgewicht stattfinden soll. Die verdichtete Luft im Falle B wirkt gleichsam wie der Kolben einer Pumpe auf die einzelnen Wasserfäden. Diese beiden Erscheinungen stimmen vollkommen mit bekannten Wasserkraft-Gesetzen überein. Ebenso mufste aber auch bei dem Filter in Magdeburg der volle Wasserdruck als wirksam angenommen werden, während Beer nach den dort beobachteten Erscheinungen nur die Hälfte desselben in Rechnung stellen will. Die Auslegung der Erscheinungen, wie sie Beer gegeben, dürfte indessen nicht unanfechtbar sein. Zunächst wird man hier, wo es sich wieder um einen vom Grundwasser[3]) ausgeübten Druck handelt, nach den Seelheimschen Versuchen die Druckhöhe um denjenigen Theil vermindern müssen, um welchen die Capillarität des Bodens das Wasser zu heben vermag. Da der Boden aber als grober Kies bezeichnet ist, so mag diese Höhe nicht sehr bedeutend gewesen sein. Dann ist zu bemerken, dafs die Zugfestigkeit des Sohlenmauerwerkes eine bedeutende gewesen sein mufs, da sonst ein blasenförmiges Auftreiben, ohne dafs Risse entstanden, nicht hätte stattfinden können. Es wird also das Mauerwerk, aufser durch sein Gewicht, zwar nicht durch seine Biegungsfestigkeit, aber durch seine Zugfestigkeit, ähnlich der Wand eines mit Wasser gefüllten dünnwandigen Gefäfses, einen Druck gegen das auftreibende Wasser geübt haben, dessen Gröfse sich allerdings der Berechnung entzieht. Endlich geht aus der Mittheilung des Vorfalles hervor, dafs bei der Sohle des Filters die Zerstörung begonnen hatte und sicherlich eingetreten wäre, wenn nicht sofort Wasser eingelassen wäre. Zur Zeit der Beobachtung war also das Gleichgewicht der Kräfte noch keineswegs hergestellt, sondern es war noch ein Überschufs des Wasserauftriebes gegen die ihm entgegenwirkenden Kräfte vorhanden, der aber naturgemäfs nur in dem Mafse durch zerstörende Wirkung zur Erscheinung kommen konnte, als das Wasser durch den Kies aus dem umgebenden Erdreiche unter die Sohle drang. Da hierzu aber bei dem grofsen Umfange des Beckens infolge der Reibungswiderstände im Boden eine gewisse Zeit erforderlich ist, die mit der Länge der durchlaufenen Erdschicht wächst (siehe unten Punkt F, Versuche von Seelheim), da ferner, je mehr der Boden des Filters gehoben wurde, desto mehr der Wasserspiegel in nächster Nähe des Filters sinken, also die Druckhöhe abnehmen mufste, so darf angenommen werden, dafs dieser Fall nicht genügend sichere Schlüsse auf die Gröfse des Auftriebes, welcher in Wirkung war, zuläfst, um dadurch die in den Fällen A und B mitgetheilten ganz unzweifelhaften Erscheinungen zu entkräften. Das blasenförmige Auftreiben scheint gleichfalls anzudeuten, dafs der Wasserdruck ungleichmäfsig stark auftrat. Unter den Blasen sind also vermuthlich von Anfang an stärkere Wasseradern gewesen, und als an diesen Stellen ein Abheben vom Untergrunde eingetreten war, mufs hier der volle Wasserdruck abzüglich der Saughöhe der Haarröhrchenkraft geherrscht haben.

D. In der Nähe von Dömitz in Mecklenburg befinden sich kurz oberhalb der vorletzten Schleuse des canalisirten Elbeflüfs-

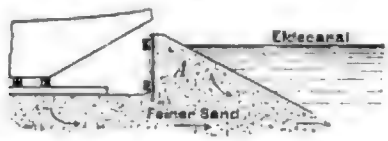
2) Woltmann (Zeitschr. f. Bauw. Jahrg. 1852) giebt folgende Zahlen für die hohlen Räume an, die er ebenfalls durch Versuche ermittelte:

Feldsteine, 2 bis 6 Pfund schwer . .	0,376	Hohlräume.
Kiessel, $^1/_2$ Pfund schwer	0,417	"
Kiessel, 3 Loth schwer	0,393	"
Flugsand	0,412	"
Grubensand	0,419	"

3) Nach der Zeichnung, welche Beer zu seiner Arbeit lieferte und der unsere Figur 1 entspricht, würde allerdings der Druck nicht von dem Grundwasser im engeren Sinne, sondern von dem freien Wasser, welches, dem Grundwasser entstammend, sich in der Ausschachtung längs den Mauern des Beckens angesammelt hatte, herrühren. Da aber stets nur vom Grundwasser gesprochen wird und es auch unwahrscheinlich ist, dafs man während des Winters die ganze Mauer, ohne sie hinterfüllt zu haben, stehen gelassen hätte, so ist wohl anzunehmen, dafs die Darstellung in der gewählten Weise erfolgte, um die Höhe des Grundwasserstandes klar zur Anschauung zu bringen, während in Wirklichkeit die Mauer bereits hinterfüllt war.

chens Grubendocks der allereinfachsten Art. Man hat unmittelbar neben dem Canale in dem aus feinem Sande bestehenden Boden (siehe Fig. 2) Gruben ausgehoben, von der Gröfse, welche

Fig. 2.



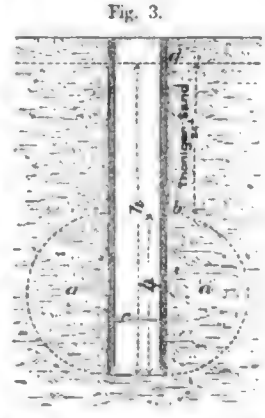
die zu erbauenden Fahrzeuge bedingen, und räumt, wenn ein solches fertig gestellt ist, den Damm *A* fort, läfst die Grube voll Wasser und schafft das Fahrzeug in den Canal. Wird darauf der Damm *A* wieder hergestellt, so ist in kurzer Zeit das Wasser aus dem Grubendock vollständig versickert. Diese Erscheinung, welche bei der unmittelbaren Nähe des Canales und bei dem durchlässigen Boden, aus welchem der Damm *A* ohne sorgfältige Dichtung hergestellt wird, ungemein überrascht, erklärt sich in folgender Weise. Gegenüber den Gruben auf der anderen Seite des Schiffahrts-Canales zweigt sich das Freiwasser des Canales ab und erreicht in der Entfernung von etwa 200 bis 300 m das Wehr. Der Grundwasserstrom folgt daher dieser Richtung, die, der äufseren Erscheinung nach zu urtheilen, diejenige des früheren Flufsbettes ist, und es gelangt daher das Wasser, welches aus dem Eldecanale in den Damm *A* eindringt, nicht in die Grube, sondern wird in der Richtung der Pfeile unter dem Canalbette hindurch abgeführt. Da der Sandboden ein verhältnifsmäfsig feiner ist und, wie ein Bau in der Nähe zeigte, unter Wasser einen sehr beweglichen Triebsand bildet, so beweist diese Erscheinung, wie aufserordentlich durchlässig derartiger Boden ist. Man wird annehmen müssen, dafs sich das Grundwasser in demselben, selbst auf mehrere hundert Meter Entfernung hin, nach längerer Zeit fast waagerecht einstellt, dafs also ein in demselben angelegtes Fundament an allen wirklich vom Wasser benetzten Stellen dem vollen Wasserdrucke ausgesetzt sein wird.

E. Bei lehmigem und thonigem Boden kann man bei Luftdruckgründungen mit geringerem Luftdrucke auskommen; schliefslich kann man ganz ohne Luftdruck arbeiten, weil der Wasserdruck unter Umständen vollständig von der Reibung in den engen Poren des Bodens verbraucht wird, sodafs kein Wasser unten mehr austritt. Durch reinen Thon von einiger Mächtigkeit endlich ist das Wasser nur durch sehr hohen Druck hindurch zu pressen.

Ein Beispiel für das Verhalten gemischten Bodens liefert die Mittheilung von Althaus in der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, Band XI, S. 148. Auf der Steinkohlengrube Maria im Wormrevier wurde bei zwei verschiedenen, in den Jahren 1856 und 1859 mit Hülfe von Prefsluft ausgeführten Schachtausbesserungen die Erscheinung beobachtet, dafs der von der verdichteten Luft zu überwindende Wasserdruck im Gebirge nur einem Theile der Höhe, bis zu welcher die dort thonig-sandigen Schichten mit Wasser durchtränkt waren, entsprach. Während man bei 48′ unter dem Sande des Grundwassers einen Druck von $1^1/_2$ Atm. erwartet hatte, fingen die Wasser bereits bei einem Luftüberdrucke von nur $^3/_4$ Atm. an, sich aus den Schachtstöfsen wegzuziehen, worauf das dahinter stehende, zuvor in hohem Grade schwimmende Gebirge so fest wurde, dafs es mit der Lettenhaue hereingenommen werden mufste und einen sicheren Stofs bildete. Umgekehrt zeigten sich die Wasser nach aufgehobenem Luftdrucke erst nach 24 Stunden wieder mit dem früheren Drucke. Ebenso hat man auf der Zeche Rheinpreufsen bei Homberg im Jahre 1865 bei $2^1/_2$ Atm. Überdruck einen Schacht abgeteuft in einer Tiefe unter dem Grundwasserspiegel, welcher ein Druck von 8 Atm. entsprochen haben würde. Auch hier war der Schwimmsand mit Thon untermischt, denn er wird von Wagner in der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, Band XVII, als „knethar" bezeichnet. Das später erfolgte Platzen der Luftschleuse, welches wahrscheinlich eine Folge des Durchbruches des Grundwassers von oben längs der Schachtwand war, beweist die Gefährlichkeit dieses Verfahrens.

Althaus giebt für diese Erscheinungen die Erklärung, dafs bei der thonigen Beschaffenheit des Sandes der Zeche Maria theils durch die Adhäsion der Wassertheilchen in den feinen Zwischenräumen der Schichten (also durch die Haarröhrchenkraft) der Einfluss der Schwerkraft wesentlich vermindert und die Fortpflanzung des Druckes wie bei plastischem Thone verlangsamt sei, — theils die einmal in die Schichten eingedrungene Luft das Gewicht der flüssigen, aus Thon und Wasser gemischten Umhüllung des Sandes absolut vermindert habe, indem schwereres Wasser durch leichtere Luft verdrängt wurde. Von diesen beiden Ursachen erscheint nach den vorhin und weiter unten unter F mitgetheilten Untersuchungen von Seelheim die erstere (die Haarröhrchenkraft) die allein mafsgebende und zur Erklärung der Erscheinung vollkommen ausreichende zu sein. Der Wasserspiegel lag hier unter der Erdoberfläche, mithin kam die Haarröhrchenkraft des sehr feinen Bodens voll zur Wirkung. Man hat sich also den Vorgang etwa in der durch Fig. 3 dargestellten Weise zu erklären. Die verdichtete Luft verdrängt das wirklich einen Druck ausübende Wasser in der Nähe des unteren Schachttheiles, etwa in dem durch die punktirten Linien angedeuteten Umfange, und entweicht dann entweder oberhalb des luftdichten Abschlusses *c* in den Schacht selbst, oder aufserhalb längs den Schachtwänden durch etwas gröfsere Canälchen *bd* nach oben. Das Wasser oberhalb der punktirten Linie wird durch die Haarröhrchenkraft des Bodens gehalten (vergl. Anm. 6). Besonders anziehend ist der Umstand, dafs der bei der Zeche Maria wirklich ausgeübte Luftdruck, wie angegeben, genau die Hälfte des rechnungsmäfsigen betragen hat. Diese Erscheinung führt zu der Vermuthung, dafs die Luft bei *b* nicht in den Schacht selbst eingetreten und durch diesen entwichen sei, sondern dafs dieselbe durch Canälchen *bd* aufserhalb aufstieg. Um diese Canälchen bis zum Grundwasserspiegel wasserfrei zu halten, genügte wieder der vorhandene Luftdruck von $^3/_4$ Atm. Die Prefsluft verrichtete hier also, durch die Haarröhrchenkraft unterstützt, gleichsam doppelte Arbeit.

Fig. 3.



Bei der Zeche Rheinpreufsen dagegen trat die Luft wahrscheinlich oberhalb der Decke der Arbeitskammer in den Schacht ein und entwich durch denselben, weil dichtere Thonschichten,

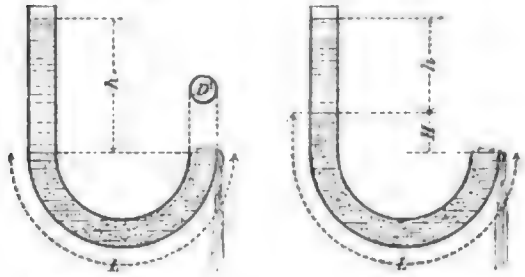
wie solche die Pläne der Zeche zeigen, den Weg aufsen verlegten, und damit gleichzeitig den Wasserdruck von oben abhielten. Wäre die Luft aufserhalb des Schachtes in Canälen entwichen, so müfste in diesen der dem Grundwasserspiegel entsprechende Wasserdruck vermindert um die Saughöhe der Haarröhrchenkraft des Bodens (nach der in Fig. 3 gegebenen Erklärung) geherrscht haben. Um diesen zu überwinden, würde man schwerlich mit $2^1/_2$ Atm. Luftspannung ausgekommen sein, da nicht anzunehmen ist, dafs die Saughöhe der Haarröhrchenkraft 55 m betragen habe. Man würde aber andererseits keiner Gefahr ausgesetzt gewesen sein, insofern als ein Luftdruck, welcher der Wassersäule bis zum Grundwasserspiegel, vermindert um die Saughöhe der Haarröhrchenkraft des Bodens, das Gleichgewicht hält, stets genügt. Dies gilt indessen nur bei eigentlichem Grundwasser, wo keine freie gröfsere Wassermenge aufserhalb des Schachtes steht.

Der anderen von Althaus angeführten Ursache, dafs nämlich „die einmal in die Schichten eingedrungene Luft das Gewicht der flüssigen Umhüllung des Sandes absolut vermindert, indem schwereres Wasser durch leichtere Luft ersetzt wird", möchte kein so wesentlicher Einfluss einzuräumen sein. Weit erheblicher erscheint dagegen die Wirkung der Luft in der Richtung, dafs dieselbe durch Austrocknung des Bodens eine Vermehrung der Reibung hervorbringt. Hierfür sprechen auch die Beobachtungen von Hübbe über die Eigenschaften und das Verhalten von Schlick und Sand, aus denen hervorgeht, dafs beide Erdarten im nur feuchten Zustande die gröfste Cohäsion besitzen.

F. Endlich müssen hier noch die wichtigsten Ergebnisse der Seelheimschen Untersuchung, soweit dieselben nicht bereits unter A angeführt sind, mitgetheilt werden.

Seelheim stellt am Schlusse seiner Abhandlung als die wichtigsten Ergebnisse seiner Untersuchung das Folgende zusammen.

Fig. 4a. Fig. 4b.



Bedeutet:

- h die Höhe des Wasserstandes über dem Sande in Meter (Fig. 4a, 4b und 5a).
- H die Höhe der drückenden Wassersäule in Meter (Fig. 4b 5a und b).
- L die Länge des vom Wasser im Sande durchlaufenen Weges in Meter (Fig. 4 und 5).
- r den Halbmesser eines Sandkornes in mm.
- r' den Halbmesser eines als Kugel gedachten Zwischenraumes zwischen den Sandkörnern,
- t den Wärmegrad des Wassers nach Celsius.

ferner in dem Ausdrucke $\frac{V}{V+V'} \cdot V$:

- V die Menge des in einer Thon- oder Kalkart enthaltenen Wassers,
- V' die Menge der darin enthaltenen Thonerde bezw. des Kalkes,
- Q das in einer Stunde ausfliefsende Wasser in cbm,
- v die Ausflufsgeschwindigkeit in Meter,
- D^2 den Querschnitt der zum Versuche benutzten Röhre in qm, Fig. 4a,

so finden folgende Beziehungen statt:

1) Die Durchlässigkeit des Sandes für Wasser wird ausgedrückt durch (Fig. 4a):

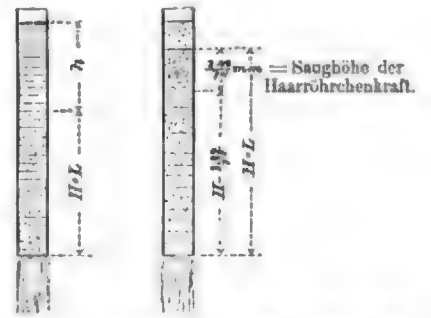
$$Q = 0{,}4257 \frac{h \cdot D^2 \cdot r^2}{L}(1 + 0{,}00136\,t + 0{,}000704\,t^2) \text{ cbm}$$

in 1 Stunde, worin die Constante für $h = D = L = 1$ m, $r = {}^1/_{10}$ mm und $t = 12°$ C. gilt,

2) h wird $= h + L$ für senkrechte Sandschichten, Fig. 5a,

3) h wird $= H - \frac{2{,}85}{r'}$ mm, wenn die Wassersäule H ganz innerhalb der Sandschicht liegt, Fig. 5b,

Fig. 5a. Fig. 5b.



4) die Austlufsgeschwindigkeit v erhält man durch Formel 1, wenn D^2 (der Röhrenquerschnitt) die Flächeneinheit des Querschnittes bedeutet.

Diese Angabe von Seelheim bedarf insofern einer Berichtigung bezw. Erklärung, als nicht der Röhrenquerschnitt D^2, sondern nur der Theil desselben, welcher nicht durch die Sandkörner ausgefüllt wird, also die Summe der in D^2 befindlichen Porenquerschnitte gleich 1 gesetzt werden mufs, wenn man die Geschwindigkeit erhalten will, mit welcher das Wasser die Poren durchflossen hat und aus denselben austritt. Es mufs also zunächst D^2 durch die Summe der Porenquerschnitte $\mathfrak{D}^2$ ausgedrückt werden. Es verhält sich offenbar $D^2 : \mathfrak{D}^2 = r^2 + r_1^2 : r^2$, also ist $D^2 = \mathfrak{D}^2 \frac{(r^2 + r_1^2)}{r^2}$. Da nun nach den Ermittlungen von Seelheim $r_1 = \frac{r}{1{,}729}$ oder rund $= \frac{r}{1{,}73}$ war (vergl. Punkt 5), so ist $r_1^2 = \frac{r^2}{2{,}99}$. Führen wir diesen Werth für r_1^2 in den Werth von D^2 ein, so wird $D^2 = 3{,}99\,\mathfrak{D}^2$. Die Formel 1) von Seelheim nimmt also, wenn wir D^2 durch $\mathfrak{D}^2$ ersetzen, die Form an:

$$Q = 0{,}4257 \cdot \frac{h \cdot 3{,}99 \cdot \mathfrak{D}^2 r^2}{L}(1 + 0{,}00136\,t + 0{,}000704\,t^2) \text{ cbm}$$

in 1 Stunde. Theilt man jetzt beide Seiten durch $\mathfrak{D}^2$, so erhält man die Geschwindigkeit v_1, mit welcher das Wasser in den Poren geflossen ist, vorausgesetzt, dafs der Durchmesser der Röhre überall $= D$ war, zu

$r_1 = 0{,}4257 \cdot 3{,}99 \frac{h \cdot r^2}{L}(1 + 0{,}00136\,t + 0{,}000704\,t^2)$ Meter in 1 Stunde. Die Geschwindigkeit in Metern für 1 Secunde ist dann schliefslich

$$v = 0{,}00035357 \frac{h \cdot r^2}{L}(1 + 0{,}00136\,t + 0{,}000704\,t^2).$$

Es mufs noch hervorgehoben werden, dafs diese Geschwindigkeit r_1 bezw. v durch die Zusammenziehung der Wasserfädchen beim Austritte aus den Poren beeinträchtigt ist, dafs dieselbe also nicht unmittelbar benutzt werden kann als Geschwindigkeit des Grundwassers im unbegrenzten Erdreiche. Letztere wird vielmehr unter sonst gleichen Verhältnissen gröfser sein müssen.

5) r mufs durch $r_1 = \frac{r}{1{,}73}$ ersetzt werden, wenn man, wie in 3), anstatt der Sandkörner die Zwischenräume zwischen denselben für die Berechnung benutzen will.

6) Für Sande, bei denen r verschiedene Werthe hat, ist der mittlere Werth zu nehmen, wenn der Unterschied in der Gröfse der Körner nicht so bedeutend ist, dafs die kleineren sich in die Zwischenräume der gröfseren einlagern können, d. h. wenn das Verhältnifs der Mengen des Sandes zu denen der Zwischenräume dasselbe wie bei einem Sande von gleicher Korngröfse ist.

7) Für Sande, bei denen dies Verhältnifs nicht stattfindet, bei denen also die Zwischenräume besetzt sind, ist für r der Halbmesser des feinsten Sandes, bezw. des feinsten sich als gleichkörnig verhaltenden Gemenges zu nehmen.

8) Liegen mehrere Sandschichten von verschiedener Korngröfse über einander, so ist für die Durchflufsmenge Q und die Geschwindigkeit v allein die feinkörnigste mafsgebend. Ganz gleichgültig ist dabei die Reihenfolge der Schichten.

9) Die Durchlässigkeit des Thones wird ausgedrückt durch die Formel:

$$Q = 0{,}000016 \cdot \frac{h \cdot D^2}{L}\left(\frac{V}{V+V'}\right) V(1 - 0{,}00224\,t + 0{,}002038\,t^2) \text{cbm}$$

in einer Stunde, worin die Unveränderliche 0,000016 gilt für

$$h = D = L = 1\text{ m}, \quad \frac{V}{V+V'} \cdot V = 1 \text{ und } t = 12^0\,\text{C}.$$

10) Betreffs des Thones ist noch hervorzuheben, dafs ein plastisches Gemenge, worin Thon zu Wasser im Gewichtsverhältnisse 4 : 1 oder 3 : 1 steht, in Schichten von nur 1,5 mm Dicke bei einem Drucke von 1,5 m Wassersäule sich in 24 Stunden für das Wasser vollständig undurchdringbar zeigte.

11) Während Sand und Wasser sich immer nur in ein und demselben Mengenverhältnifs mischen läfst, ist dies bei Thon nicht der Fall, d. h. man kann dem reinen Thonpulver verschiedene Mengen Wasser zusetzen, ohne dafs dasselbe abgegeben wird. (Vergl. auch die Versuche von Hübbe.) Es steht dann bei Thon die Gröfse der durch die Haarröhrchenkraft bedingten Durchflufsöffnungen zu der Menge des zugemischten Wassers, die Anzahl derselben aber zu der Menge des im Gemische enthaltenen Thones im Verhältnifs.

Das unter 8) angegebene Gesetz der Durchlässigkeit des Thones ist auf Grund von Mischungen ermittelt, welche folgendes Verhältnifs hatten:

Menge des Thons	Menge des Wassers
2,272	4,375
2,272	3,750
2,272	3,286.

Bei Mischungen mit gröfserem Wassergehalte als die eben angegebenen wird Q gröfser, als es aus Formel 8 hervorgeht, bei geringerem Wassergehalte aber kleiner.

12) Die Durchlässigkeit des Kalkes entspricht dem Ausdruck:

$$Q = 0{,}000033 \frac{h \cdot D^2}{L}\left(\frac{V}{V+V'}\right) V(1 + 0{,}093\,t + 0{,}00065\,t^2) \text{cbm}$$

in 1 Stunde. Dieselbe ist also gerade noch einmal so grofs (abgesehen von dem Factor mit t), als diejenige des Thones.

13) Für Gemenge von Thon und Kalk sind die durchgelassenen Wassermengen im Verhältnifs zu dem Mischungsverhältnisse zu nehmen.

14) Für Gemenge von Sand mit Thon oder Kalk hat man für D^2 zu setzen $D^2 - D_1^2$, d. h. der Gesamtquerschnitt D^2 der Durchflufsöffnung mufs vermindert werden um den Querschnitt (D_1^2) des im Gemenge (also auch im Querschnitte) enthaltenen Sandes. (Daraus folgt, dafs Mischungen von Thon und Sand, so lange die Thonmenge ausreicht, um alle Zwischenräume im Sande auszufüllen, dichter sind als reiner Thon.)[4])

15) Die Gesetze der Durchlässigkeit von Sand, Thon und Kalk können in Worten wie folgt ausgedrückt werden:

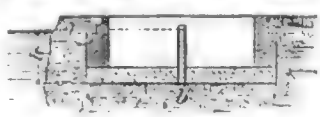
Unter gleichen Bedingungen steht die Durchlässigkeit im Verhältnifs a) mit der Summe der Querschnitte der Zwischenräume (D^2) und b) mit dem Querschnitte der einzelnen Zwischenräume (r^2).

II. Vorläufige Folgerungen aus dem Bisherigen.

Die eben mitgetheilten Beobachtungen und Versuche gestatten zunächst, unter der Voraussetzung, dafs die betrachtete Fundamentfläche allseitig auf dem Baugrunde fest aufliegt und an keiner Stelle durch gröfsere Canäle Druckwasser zugeführt erhält, folgende Schlüsse betreffs des gegen sie wirkenden Wasserdruckes:

1) So lange die Druckhöhe ausreicht, um die Reibung des Wassers und die Anziehung auf dem Wege durch den Boden vollständig zu überwinden und dasselbe selbst in der Mitte einer grofsen Grundfläche in einer Röhre bis zur Höhe des drückenden Wasserspiegels, wenn auch erst nach sehr langer Zeit, zu trei-

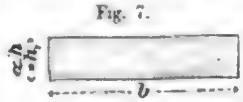
Fig. 6.



ben (Fig. 6), mufs auf alle wirklich vom Wasser benetzten Flächentheilchen der volle Wasserdruck wirken. Eine Verminderung des Wasserdruckes ist in diesem Falle nur so denkbar, dafs einzelne kleinste Flächentheilchen in Folge der innigen Berührung mit den einzelnen Körnern des Sandes vom Wasser nicht benetzt werden.

Die Druckvertheilung ist daher in diesem Falle für die ganze Fundamentbreite eine gleichmäfsige und die Druckfigur stellt sich graphisch als ein Rechteck dar (Fig. 7), dessen Breite gleich

Fig. 7.



der Breite des Fundamentes ist, und dessen Höhe h_1 sich zur rechnerischen Druckhöhe h verhält, wie der Theil α der Fundamentfläche, welcher wirklich vom Wasser benetzt ist, zur ganzen Fundamentsohle. Bezeichnen wir letztere mit 1, so ist also $\frac{h_1}{h} = \frac{\alpha}{1}$ oder $h_1 = \alpha \cdot h$.

4) Die Versuche von Seelheim sind mit chemisch gereinigten Erdarten, wie sie in der Natur nicht vorkommen, angestellt.

Der Werth von α ist bisher noch unbekannt und bildet den Gegenstand der unten mitgetheilten Versuche.

2) Ist der Boden sehr feinkörnig, z. B. lehmiger Sand, Lehm oder Thon, so wird nach den Seelheimschen Versuchen zunächst in der Mitte der Fundamentsohle, also bei $\frac{b}{2}$, aufser der Druckflächenverkleinerung noch eine Druckhöhenverminderung eintreten, weil das Druckwasser, von den Seiten her zuströmend, bis zu diesem Punkte den weitesten Weg zurückzulegen hat, also am meisten durch die Reibung und Adhäsion an Druck verliert. Die Druckhöhenverminderung wird nach den Seiten hin geringer werden in dem Verhältnisse, wie der Weg des Wassers kürzer wird. Daraus folgt, dafs in derartigem Boden die graphischen Darstellungen des Wasserdruckes, je nach der Feinheit des Bodens, eine der in den Figuren 8 bis 10 gezeigten Gestalten annehmen müssen, wenn wir, entsprechend den Seelheimschen Formeln voraussetzen, dafs die Druckhöhenverminderung zu der ersten Potenz des im Boden zurückgelegten Weges im umgekehrten Verhältnifs steht. Steht dieselbe mit einer anderen Potenz des Weges im Verhältnifs, so würde die schräge obere Begrenzungslinie anstatt einer Geraden eine entsprechend gekrümmte Linie werden. In Fig. 8 reicht die Druckhöhenverminderung noch nicht bis zu den Seiten der Sohle; es herrscht hier nur die Druckflächenverkleinerung, und die Höhe der Druckfigur ist hier $h_1 = \alpha \cdot h$. Die Druckhöhenverminderung tritt erst bei C ein und ist bei M am gröfsten. Die Druckhöhe selbst wird zwischen C und M allgemein $= \varepsilon h$ sein, worin ε ein mit der Entfernung von der Seite abnehmender Coefficient ist. In der Mitte sei dieselbe $s = \varepsilon_m \cdot h$. Dann wird die in Rechnung zu ziehende Höhe der Druckfigur mit Rücksicht auf die Druckflächenverkleinerung $= s_1 = \alpha \cdot s = \alpha \cdot \varepsilon_m \cdot h$.

Fig. 8.

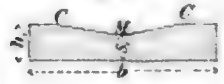


Fig. 9.

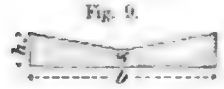
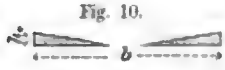


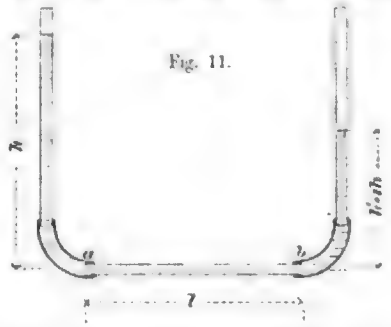
Fig. 10.



In Fig. 9 ist bereits an den Seiten eine Druckhöhenverminderung eingetreten. Es herrscht dort nicht mehr der rechnerische Wasserdruck, vervielfältigt durch die Gröfse α, sondern ein geringerer, $h' = \varepsilon \cdot h$, den man wieder mit Rücksicht auf die Druckflächenverminderung mit dem Coefficienten α vervielfältigen mufs, um die Höhe der Druckfigur $h_{11} = \alpha \cdot h' = \alpha \cdot \varepsilon \cdot h$ zu erhalten. In Fig. 10 endlich herrscht in der Mitte der Grundsohle gar kein Wasserdruck mehr, die Druckfigur zerfällt in zwei nach der Mitte spitz auslaufende Dreiecke von der Höhe $h_{11} = \alpha h' = \alpha \varepsilon h$. Dafs die Druckvertheilung in der That eine derartige sein mufs, dürfte aus den Seelheimschen Formeln für Q und v zu schliefsen sein, wiewohl dieselben leider nicht ausreichen, um für die Gröfse der Druckhöhen h' und $s = \varepsilon h$ in einer bestimmten Entfernung vom Rande eines Fundamentes, für welchen die Gröfsen h, L und r bekannt sind, Ziffernwerthe zu ermitteln. Um dies zu können, müfsten noch verschiedene Coefficienten, wie Ausflufs- und Zusammenziehungscoefficient für Haarröhrchen ermittelt werden. Aufserdem wird der Reibungscoefficient der Ruhe, welchen wir für unseren Fall brauchen, möglicherweise ein anderer sein, als der von Seelheim für die Bewegung beobachtete. Man wird indessen ohne grofse Kosten, wenn auch mit etwas Zeitaufwand, sich in folgender Weise über die Verminderung des Wasserdruckes Auskunft verschaffen können. Für eine bestimmte, als Baugrund vorliegende Erdart wird man den Halbmesser der Körner als unveränderlichen Werth ansehen dürfen. Sieht man dann von dem Einflusse der Wärme ab, so wird der Coefficient ε, also der wirklich herrschende Wasserdruck, im umgekehrten Verhältnisse zu irgend einer Potenz (vermuthlich der ersten) der Wegeslänge stehen, welche das Wasser im Boden zurückzulegen hat. Allgemein wird also $h' = \varepsilon h = h \cdot f(l)$ sein, worin f als Functionszeichen aufzufassen ist.

Zur Ermittlung dieser Function kann man wieder eine U förmige Röhre (Fig. 11) benutzen, deren waagerechter Schenkel durch Einschalten verschieden langer Rohre zwischen a und b verschieden lang gemacht werden kann. Den waagerechten Theil ab, und, falls dies den vorliegenden Verhältnissen mehr entspricht, auch einen Theil des Druckrohres, füllt man fest mit dem zu untersuchenden Boden an, und gielst darauf in den linksseitigen Schenkel Wasser, welches man so lange auf gleicher Höhe h erhält, bis man bemerkt, dafs das durch den Boden durchgedrungene und in dem rechten Schenkel aufgestiegene Wasser die Höhe $h' = 2h$ nicht mehr ändert. Der gefundene Werth h' ist dann der Functionswerth $f(l)$ für die in dem Rohre befindliche Bodenlänge l_1.

Fig. 11.



Verlängert man nun den waagerechten Schenkel, füllt die Verlängerung ebenfalls voll Boden und bestimmt für die neue Länge l_2 das zugehörige h'_2 u. s. w., so kann man sich in dieser Weise eine Anzahl Punkte für die der Function $h' = hf(l)$ oder $\varepsilon = f(l)$ entsprechende Bogenlinie verschaffen und diese selbst auftragen, bezw. berechnen. Mit Hülfe der graphischen Darstellung kann man alsdann leicht für jede Entfernung vom Rande des Grundes den als wirksam anzunehmenden Wasserdruck ermitteln. Da die Lagerung des in die Versuchsröhre eingestampften Bodens niemals eine so dichte werden wird, als die natürliche, so wird man annehmen müssen, dafs die berechnete Druckhöhe noch gröfser sei, als die wirkliche.

Leider bin ich noch nicht in der Lage gewesen, Versuche zur Ermittlung des Gesetzes, nach welchem der Coefficient ε wächst, anzustellen, es ist aber jedenfalls im höchsten Grade wahrscheinlich, dafs sowohl ε wie α zu der Korngröfse δ in gleichem Verhältnisse stehen, und dafs sie sich nur dadurch unterscheiden, dafs ε noch von der Länge l abhängig ist, während α für dieselbe Erdart unveränderlich bleibt. Ohne Berücksichtigung der Längen wird daher die Linie, welche das Wachsthum von ε im Verhältnisse zu δ darstellt, wahrscheinlich eine ganz ähnliche Gestalt haben, wie diejenige für α (vergl. Fig. 15).

Wenn hier angenommen ist, dafs für lehmige und thonige Erdarten in der That eine Verkleinerung des Wasserdruckes durch die Reibung im Boden herbeigeführt wird, so steht dies

in scheinbarem Widerspruch mit der unter I A für Sand mitgetheilten Beobachtung. Es ist indessen anzunehmen, dafs das Gesetz der Druckabnahme für alle Erdarten das gleiche sei, und dafs der vorhandene Wasserdruck für alle im geraden Verhältnisse zu einer Potenz der Korngröfse und im umgekehrten zur Entfernung steht. Für den gröberen Sand wird aber der Einfluſs der Korngröfse nahezu Null und der Einfluſs der Entfernung erst für sehr grofse Werthe der letzteren bemerkbar, sodafs beide für gewöhnliche Fälle als nicht vorhanden angesehen werden können.

3) Wie bereits mehrfach hervorgehoben, wird der Wasserdruck auch in dem grobkörnigsten Sande nur da wirken können, wo das Wasser die Grundfläche wirklich benetzt, während dort, wo die Bodentheilchen die Fläche berühren, kein Wasserdruck stattfinden kann. Gegen diese Behauptung liefse sich einwenden, dafs die Körnchen selber, da ihnen durch die Berührung mit der Grundfläche ein Theil des von oben nach unten wirkenden Wasserdruckes entzogen ist, nicht nur, wie im Wasser eingetauchte Körper, einen Gewichtsverlust erleiden, welcher gleich dem Gewicht der von ihnen verdrängten Wassermasse ist, sondern dafs sie aufserdem mit einer Kraft gegen die Betonsohle gedrückt werden, die gleich dem Drucke einer Wassersäule von dem Querschnitte dieser Berührungsfläche mal deren Abstand vom Wasserspiegel ist. Bedenkt man aber, dafs jedes Körnchen unten und an den Seiten von anderen berührt wird, und dafs dies Verhältnifs sich durch die ganze durchlässige Schicht bis zu der darunter liegenden undurchlässigen fortsetzt, so kommt man zu der Ueberzeugung, dafs die der unmittelbaren Berührung des Wassers entzogenen Flächen auf den oberen und unteren Seiten der Körnchen einander gleich sein werden, und dafs infolge dessen ein durch den Wasserdruck erzeugter Druck der Sandkörner gegen die Fundamentsohle nicht stattfinden kann. Es drückt also das Wasser in der That nur an denjenigen Stellen gegen die Sohle, welche nicht von den Bodentheilchen berührt sind. Je mehr Bodentheilchen nun auf einer Flächeneinheit der Fundamentsohle mit dieser in Berührung treten, desto weniger Fläche wird dem Wasserdruck ausgesetzt sein, desto kleiner wird also der Auftrieb für die Einheit der Bodenfläche (d. i. unser α) werden. Da nun die Anzahl der auf einer Flächeneinheit zur Berührung kommenden Körnchen im umgekehrten Verhältnifs zum Quadrat des Halb- oder Durchmessers derselben sich ändert, so mufste bei ganz regelmäfsigen Körnern der Wasserdruck, oder, was dasselbe sagen will, der Coefficient α im geraden Verhältnisse zu diesen Quadraten stehen. Da jedoch die Körner keine regelmäfsigen Körper bilden, so spricht sich dies Gesetz, wie die nachfolgende Untersuchung zeigt, nicht so bestimmt aus. Die Ergebnisse thun aber immerhin dar, dafs α im geraden Verhältnifs zu einer höheren Potenz der Korngröfsen steht.

Da nach dem Früheren der Wasserdruck, und nach den folgenden Untersuchungen auch die wirklich benetzte Fläche im geraden Verhältnisse zu einer höheren Potenz der Korngröfse steht, so erklärt sich daraus die sehr schnell mit der Feinheit der Erdarten abnehmende Beanspruchung der Fundamentsohlen durch den Auftrieb, dessen Gesamtwirkung für die Flächeneinheit gleich dem Producte aus dem Wasserdruck und der wirklich benetzten Fläche ist ($h_1 = \alpha \cdot \varepsilon h$).

III. Die Versuche.

Um zu der Ueberzeugung zu gelangen, dafs überhaupt eine mefsbare Flächenverminderung vorhanden ist, welche es lohnenswerth erscheinen liefs, sorgfältigere Untersuchungen anzustellen, wurde zunächst folgender Versuch von mir angestellt. Ein hohles cylindrisches Gefäfs A aus Blech (siehe Fig. 12a) wurde mit Wasser gefüllt und in einem anderen gröfseren Gefäfse, welches über einer Sandschicht B eine Wasserschicht von der Tiefe T enthielt, fest auf die erstere aufgesetzt, sodafs angenommen werden konnte, der ganze Boden des kleinen Gefäfses A sei mit der Oberfläche des Sandes B in Berührung. Hierauf wurde vorsichtig mittels einer Saugevorrichtung das Wasser aus dem Inneren des Gefäfses A entfernt, bis dasselbe aufschwamm. Der Versuch geschah bei sehr feinem weifsen Sande, wie derselbe auf den Strafsen für den Hausbedarf verkauft wird, und es ergab sich, dafs das Gefäfs nicht etwa nur ganz wenig sich vom Sande abhob, sondern dafs die Entfernung a, Fig. 12b, zwischen dem Sande und dem Boden des schwimmenden Gefäfses eine beträchtliche war. Bei einem anderen Versuche mit grobem Sande dagegen war die Gröfse a kaum mefsbar. Auch zeigte sich bereits bei diesem einfachen Versuche, dafs der Wasserdruck, je feiner der Boden ist, desto langsamer zur Wirkung kommt. Es schwamm aus diesem Grunde bei dem feinen Sand das Gefäfs A, wenn man das Wasser sehr langsam aus ihm entfernte, mit einem verhältnifsmäfsig grofsen Wasserinhalte auf, während bei sehr schneller Wasserentnahme die Wassermenge um das Doppelte vermindert werden konnte, bevor die Lösung vom Boden erfolgte. Dieser Umstand mahnte für die späteren Untersuchungen mit feinem Sande zu grofser Vorsicht, da es sich darum handelte, den Grenzzustand des Gleichgewichtes zu ermitteln.

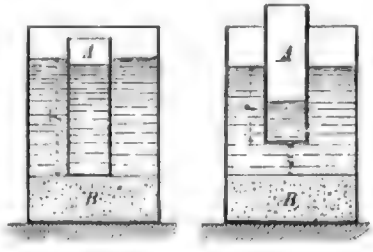


Fig. 12a. Fig. 12b.

Wenn man nun die Tiefe T (Fig. 12a) gemessen hat, bis zu welcher das Gefäfs A im Wasser stand, als es den Sand berührte, und nach dem Aufschwimmen wieder die Eintauchungstiefe t (Fig. 12b) mifst, so kann man mit Hülfe der beiden Tiefen die Gröfse des Auftriebes durch den Boden ermitteln. Ist nämlich γ das Gewicht der Raumeinheit des Wassers und G die Grundfläche des Gefäfses, so würde in dem Augenblicke des Aufschwimmens der volle Auftrieb bei der Eintauchungstiefe T $= T \cdot G \cdot \gamma$ sein. Von diesem ist aber nur $\alpha \cdot T \cdot G \cdot \gamma$ zur Geltung gekommen ($\alpha < 1$). Dieser Theil ist nun gleich dem Auftrieb, welchen der schwimmende Körper (Fig. 12b) erleidet, oder, weil er den Körper in Bewegung gesetzt hat, etwas gröfser als derselbe. Wir haben also die Beziehung

$$\alpha \cdot T \cdot G \cdot \gamma \geqq t \cdot G \cdot \gamma, \text{ woraus folgt:}$$

$$1) \quad \alpha \geqq \frac{t}{T}$$

Leider ist, wie bereits bemerkt, dieses einfache Verfahren bei grobem Sande nicht gut anwendbar, weil bei solchem der Unterschied zwischen T und t kaum mefsbar ist. Für dichtere Erdarten aber wird es genügend genaue Ergebnisse liefern.

Einen gröfseren Grad der Genauigkeit bietet bereits der in Fig. 13a und 13b dargestellte veränderte Apparat. Bei demselben ist unten an den hohlen Cylinder A eine gröfsere Scheibe von der Dicke d befestigt, deren Fläche mit G bezeichnet werden mag. Der äufsere Querschnitt des Cylinders sei g.

Fig. 13a.

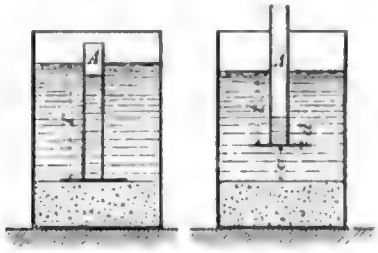


Fig. 13b.

Wenn man nun die Scheibe fest auf den Sand drückt (Fig. 13a) und aus dem Inneren des Cylinders allmählich Wasser entnimmt, bis das Gefäfs in die Lage Fig. 13b aufschwimmt, so wirken in dem Augenblicke des Aufschwimmens folgende Kräfte:

in der Richtung von oben nach unten:

a) das Gewicht des theilweise mit Wasser gefüllten Gefäfses, welches sich nach dem Aufschimmen (Fig. 13b) durch Messen der Eintauchungstiefe t berechnen läfst, zu $\gamma\{G\cdot d+g\cdot t\}$,

b) der Wasserdruck auf die ringförmige Fläche um den Cylinder von der Gröfse $\gamma T\{G-g\}$;

in der Richtung von unten nach oben aber: $\alpha\gamma G(T+d)$. Letztere Kraft mufs gleich der Summe der beiden anderen, bezw. etwas gröfser als dieselbe sein, sodafs wir also erhalten

$$\alpha\gamma G\cdot(T+d)\geq\gamma(G\cdot d+g\cdot t)+\gamma T(G-g),$$

woraus sich ergiebt:

$$2)\quad \alpha\geq 1-\frac{g\,(T-t)}{G\,(T+d)}$$

Die Gröfse $T-t$ im Zähler des negativen Gliedes ist die Höhe a, um welche der Apparat aufschwimmt (Fig. 13b). Soll dieselbe möglichst grofs werden, so wird man g im Verhältnifs zu G möglichst klein nehmen müssen, wenn der ganze Werth des negativen Gliedes unverändert bleiben soll.

Bei diesen beiden Einrichtungen hat man also zur Ermittlung von α nur die Tiefen T und t zu messen, wenn G und g ein für allemal ermittelt sind. Dieselben eignen sich ihrer einfachen Handhabung und billigen Beschaffung wegen sehr gut zur Ermittlung des Werthes von α für einen bestimmten vorliegenden Baugrund, wie dies am Schlusse dieser Arbeit empfohlen wird.

Der Grund, weshalb auch dieser Apparat zu den ferneren Untersuchungen nicht benutzt wurde, war der, dafs für die ungefähre Gröfse des Coefficienten α jeder Anhalt fehlte, und infolge dessen es nicht möglich war, für die Vorrichtung einigermafsen richtige Gröfsenverhältnisse anzunehmen. Diese Unkenntnifs ist bei der unmittelbaren Wägung von geringerem Einflusse, und wurde daher das nachstehend erläuterte Verfahren gewählt, welches auch eine gröfsere Genauigkeit zuläfst, als die beiden soeben beschriebenen.

Ein sauber abgedrehter, gufseiserner Cylinder A von 90,2 qcm Grundfläche und 3,375 cm Höhe $= d$ (Fig. 14) wurde mittels eines feinen Drahtes an der einen Seite eines Waagebalkens befestigt, dessen andere Seite die Schale C zur Aufnahme der Gewichte trug. Der Draht, an welchem der Cylinder A hing, ging durch eine kleine Schale b hindurch, welche ebenfalls zur Aufnahme von Gewichten dienen sollte.

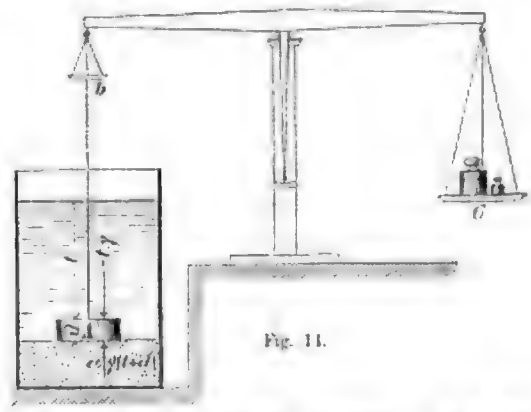


Fig. 14.

Es wurde nun zunächst der Cylinder A in das Wasser hinabgelassen, sodafs er frei in demselben schwebte; alsdann wurden auf die Schale C so viel Gewichte aufgelegt, dafs der genaue Gleichgewichtszustand hergestellt war. Wenn man nun das Gefäfs mit dem Wasser hebt, bis der Cylinder A fest auf dem Sande aufsteht, so wird der Wasserdruck gegen die Grundfläche G desselben vermindert. Derselbe beträgt nur noch $\alpha\cdot\gamma\cdot G\,(t+d)$, wenn t der Abstand seiner Oberfläche vom Wasserspiegel ist. Da der volle Wasserdruck gegen die Unterfläche $=\gamma\cdot G\,(t+d)$ sein würde, so ist die Verminderung:

$$\gamma\cdot G\,(t+d)-\alpha\cdot\gamma\cdot G\,(t+d),\text{ oder}$$
$$\gamma\cdot G\,(t+d)\,(1-\alpha).$$

Diese Druckverminderung kann man als eine neu hinzugetretene, von oben nach unten wirkende Kraft auffassen, welche den Körper A auf dem Sande festhält. Es ist daher eben so viel, oder noch etwas mehr Kraft (P) erforderlich, um den Körper wieder vom Sande abzuheben, und diese Kraft P wird erzeugt, indem die Waageschaale C mit Gewichten von der Gröfse P beschwert wird. Wir haben also in diesem Falle die Bedingung:

$$P\geq\gamma\cdot G\,(t+d)\,(1-\alpha),\text{ woraus sich ergiebt:}$$

$$3)\quad \alpha\geq 1-\frac{P}{\gamma\cdot G\,(t+d)}.$$

Es mufste nun, wie schon früher erwähnt, namentlich bei feinerem Sande sehr allmählich mit der Vergröfserung von P vorgegangen werden, um dem Wasserdruck genügende Zeit zu lassen, in Wirksamkeit zu treten, weil sonst zu befürchten war, dafs P zu grofs und α zu klein ausfiele. Zu dem Ende wurde das Gewicht P durch pausenweises, langsames Zuschütten von Sand auf die Schale C gebildet und das Gewicht des Sandes, bei welchem das Abheben des Cylinders A erfolgte, späterhin durch Wägen festgestellt, indem in die Schale b so viel Gewichte gelegt wurden, bis das Gleichgewicht bei frei im Wasser schwebendem Cylinder A wieder hergestellt war.

Bevor es gelang, überhaupt brauchbare Ergebnisse zu erhalten, bedurfte es erst einer längeren Reihe von Versuchen. Anfangs fielen die Gewichte P für denselben Sand und dieselbe Wassertiefe t oft so verschieden aus, dafs unbedingt ein Versehen vorgekommen sein mufste. Dasselbe bestand denn auch, wie sich bald ergab, darin, dafs die Berührung zwischen der unteren Fläche des Cylinders A und dem Sande bei verschiedenen Versuchen nicht gleichmäfsig gewesen, weil bei ihnen in der Weise vorgegangen war, dafs nach dem erstmaligen Abheben

des Cylinders derselbe wieder auf den Sand gesetzt wurde, um, in dieser Weise fortfahrend, für dieselbe Wassertiefe gleich mehrere Werthe P zu erhalten, aus denen dann der mittlere Werth genommen werden sollte. Das Abheben und Wiederaufsetzen war aber nicht vorsichtig genug ausgeführt, sodafs der Sand durch die Wasserströmung unter dem Cylinder A aufgewühlt und uneben wurde. In der Folge wurde vermieden, dafs der Cylinder A sich überhaupt merklich hob, vielmehr die Bewegung sofort unterbrochen und der Cylinder mit einigen leichten Schlägen wieder fest auf den Sand gepreſst, um einen neuen Versuch vorzunehmen. In dieser Weise wurden erst 3 Werthe von P für $t = 4$ cm, darauf 3 für $t = 8$ cm und $t = 12$ cm, dann 6 Werthe von P für $t = 16$ cm, und dann wieder rückwärts je 3 Werthe von P für $t = 12$, 8 und 4 cm ermittelt. Diese Reihenfolge wurde gewählt, um die Ungleichheiten möglichst unschädlich zu machen, welche dadurch entstehen konnten, dafs mit der wachsenden Anzahl der Versuche die Lagerung des Sandes unter dem Cylinder A infolge des wiederholten Aufpressens dieses Stückes eine dichtere wurde, sowie dadurch, dafs der Cylinder A etwas in den Sand eindrang. Es war nämlich zu fürchten, dafs die hierdurch entstehende verschieden grofse seitliche Reibung die gleichmäfsige Genauigkeit der verschiedenenen Werthe von P beeinträchtigen könne; doch zeigte sich bald durch angestellte Versuche, dafs diese Kraft eine so geringfügige war, dafs sie bei den für die Untersuchung zu Gebote stehenden Hülfsmitteln nicht in Betracht kam. Nachdem so für jede Wassertiefe t 6 Werthe von P ermittelt waren, wurde aus denselben das arithmetische Mittel genommen und diese Zahlen wurden in die Tabellen eingetragen.

Der zu den Versuchen benutzte Sand war in den Sandbergen bei Rixdorf ausgesiebt.*) Zu dieser Arbeit wurden kleine Siebe benutzt, von denen die beiden gröbsten für den Sand No. 1 aus Drahtgaze, die übrigen aber aus seidener Cylinder-Gaze[5]) hergestellt waren. Die beiden Drahtsiebe waren so eingerichtet, dafs sie — das gröbere oben, das feinere unten — in einander gesteckt werden konnten, sodafs der Sand, welcher zwischen beiden Sieben liegen blieb, das gewünschte Korn besafs. In gleicher Weise dienten für die seidene Gaze viereckige Rahmen, von denen stets zwei, bei den Nummern 0000, 000 und 00 sogar alle drei, über einander gesteckt wurden, um eine — in letzterem Falle zugleich zwei — bestimmte Sorten Sand zu liefern. In den Preisverzeichnissen für Müllergaze ist stets nur angegeben, wie viel Fäden bei den einzelnen Nummern auf 1 cm entfallen, sodafs es nun noch erforderlich war, das Verhältnifs zwischen der Fadenstärke und der Lochweite zu ermitteln, um den Durchmesser der Sandkörner bestimmen zu können.

*) Ursprünglich beabsichtigte ich, 1 oder 2 Fuhren Sand anfahren zu lassen und die langweilige Arbeit des Aussiebens zu Hause vorzunehmen. Da indessen zu befürchten stand, dafs sich aus 2 Fuhren von der einen oder der anderen Korngröfse eine ausreichende Menge nicht gewinnen liefse, zog ich es vor, diese Arbeit in den Sandgruben selbst auszuführen. Es zeigte sich auch sehr bald, wie begründet die Befürchtung gewesen war, indem es namentlich bei der feinsten Sandsorte eines langen Suchens bedurfte, bis sich eine Sandader fand, welche diese Korngröfse in lohnender Menge enthielt. Durch das Aussuchen passender Sandadern für jede Korngröfse wurde überhaupt diese Arbeit ungemein erleichtert, und es hätten gewifs 20 Fuhren beliebig angefahrenen Sandes kaum gereicht, um so viel von allen fünf Sorten zu erlangen, wie an Ort und Stelle in zwei Tagen gewonnen wurde.

5) Die seidene Cylinder-Gaze war von der Firma Louis Walcker, Berlin W. Leipzigerstr. 104, bezogen.

Dieses Verhältnifs wurde unter einer Lupe und bei den feineren Nummern unter einem Mikroskop durch Schätzung festgestellt. Um dann die Richtigkeit der Messungen einer Prüfung zu unterziehen, wurde in einer gläsernen Röhre die Saughöhe der Haarröhrchenkraft für die verschiedenen Sandsorten festgestellt. Nach dem Gesetze der Saughöhe für Haarröhrchen, welches Seelheim durch seine Versuche auch für Sand bestätigt fand, verhalten sich die Saughöhen umgekehrt wie die Durchmesser der Röhrchen. Da nun das Verhältnifs zwischen dem Durchmesser der Sandkörner zu demjenigen der Zwischenräume zwischen denselben (den Haarröhrchen) bei Sanden aus derselben Fundstelle als unveränderlich anzusehen ist, so müssen die Steighöhen der Haarröhrchenkraft auch im umgekehrten Verhältnifs der Korndurchmesser selbst stehen.

Die Feststellung der Saughöhe, oder, strenger ausgedrückt, derjenigen Höhe, bis zu welcher die Haarröhrchenkraft der Schwere des Wassers das Gleichgewicht hält, geschah in ähnlicher Weise wie bei Seelheim. Eine gläserne Röhre von etwas mehr als 1 cm lichter Weite, deren unteres Ende mit einem Siebe zum Zurückhalten des Sandes versehen war, wurde an demselben Ende mit der Hand wasserdicht geschlossen und zunächst mit Wasser gefüllt, in welches dann, von oben hinein, allmählich der Sand eingeschüttet wurde. Da die Sandkörner einzeln durch das Wasser niederfielen, lösten sich alle ihnen anhaftenden Luftbläschen in noch vollkommenerer Weise, als wenn man, wie dies Seelheim that, die bereits mit Sand gefüllte Röhre auf die ganze Höhe der Sandfüllung mit dem unteren Ende in das Wasser eintaucht. Nachdem die Röhre in dieser Weise unter Wasser mit Sand gefüllt und der letztere durch Klopfen gehörig fest gelagert war, wurde die untere Oeffnung frei gegeben, sodafs das über dem Sande stehende Wasser unten bis zu dem Punkte abfloſs, an welchem Schwere und Haarröhrchenkraft sich das Gleichgewicht hielten. Diese Stelle ist sehr leicht zu erkennen, indem der wasserfreie, mit Sand gefüllte Theil des Glasrohres einen metallischen Glanz zeigt.

Bei den groberen Sandarten Nr. 1 bis 3 war die Grenze der Saughöhe fast genau waagerecht, ein Zeichen, dafs der Sand im Rohre überall gleichmäfsig dicht sich abgelagert hatte. Bei dem Sande Nr. 5 dagegen betrug die Saughöhe bei dem ersten Versuche auf der einen Seite des Glasrohres gegen 80 cm, auf der entgegengesetzten dagegen nur 54 cm. Es war also die Lagerung eine ungleichmäfsige und das Ergebnifs nicht brauchbar. Die Ergebnisse der späteren Versuche, welche in der nachfolgenden Tabelle Aufnahme fanden, zeigen zwar nicht mehr so bedeutende Unterschiede als der erste, jedoch war eine solche Gleichmäfsigkeit wie bei den Sanden Nr. 1 bis 3 nicht zu erzielen. In die Tabelle ist an letzter Stelle auch ein Sandgemisch aufgeführt, dessen Zusammensetzung weiter unten mitgetheilt ist, und dessen weitere Untersuchungs-Ergebnisse die Tabelle 8 enthält.

Die Spalte 9 giebt die mittleren der durch die Haarröhrchenkraft bedingten Saughöhen der untersuchten Sorten an. Wenn man nun diejenige gemessene Korngröfse, welche in Bezug auf das Gesetz dieser Kraft für die übrigen die passendsten Ergebnisse liefert (in unserem Falle das d des Sandes Nr. 4 0,323), als richtig annimmt und aus derselben mit Hülfe der ermittelten Saughöhen die Korndurchmesser der anderen Sandarten berechnet, so erhält man die Werthe, welche die Spalte 10

zeigt.[6]) Dieselben stimmen sehr gut mit den durch Messung gefundenen überein. Die gröfste Abweichung findet bei Sand Nr. 1 und Nr. 5 statt. Bei Sand Nr. 1 ist wahrscheinlich der Werth der Spalte 10 richtiger, weil die Ermittlung der Maschengröfse bei den beiden Drahtsieben weniger zuverlässig ist. Bei Sand Nr. 5 dagegen dürfte der Werth in Spalte 7 richtiger sein, weil die Ermittlung der Saughöhe der Haarröhrchenkraft, wie schon erwähnt, Schwierigkeiten bot.

Immer ist die Uebereinstimmung eine recht gute, und man kann annehmen, das jedenfalls das Verhältnifs zwischen den Korndurchmessern, auf welches es bei der nachfolgenden Untersuchung hauptsächlich ankommt, genügend genau ermittelt ist.

Tabelle 1. Ermittlung der Korndurchmesser des Sandes.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Bezeichnung des Sandes	Bezeichnung des Siebes	Anzahl der Fäden auf 1 cm	Mittlere Weite einer Masche einschl. des Fadens mm	Verhältnifs zwischen Fadenstärke und lichter Oeffnung	Weite der lichten Oeffnung mm	Mittlerer Korndurchmesser des Sandes mm	Gemessene Saughöhe der Haarröhrchenkraft cm	Mittlere Saughöhe der Haarröhrchenkraft cm	Nach der Saughöhe ermittelte Korndurchmesser mm
Nr. 1	Drahtsieb 1		2,06	1 : 3	1,545	1,418	5,5—6	6	1,346
	Drahtsieb 2		1,72	1 : 3	1,29		6—6,5		
Nr. 2	Seidene Gaze Nr. 000	7	1,43	1 : 7	1,25	1,077	7—8	7,51	1,070
	desgl. Nr. 000	9½	1,053	1 : 6	0,903		7,3—8		
Nr. 3	desgl. Nr. 000	9½	1,053	1 : 6	0,903	0,814	9—10	9,75	0,824
	desgl. Nr. 00	11½	0,87	1 : 5	0,725		9—11		
Nr. 4	desgl. Nr. 3	23	0,435	2 : 9	0,356	0,323	21—27	24,88	0,323 als richtig angenommen
	desgl. Nr. 5	26	0,385	1 : 3	0,289		23—28,5		
Nr. 5	desgl. Nr. 12	50	0,200	1 : 2—2 : 3	0,12—0,133	0,112—0,121	59,5—64	62,15	0,129
	desgl. Nr. 14	55	0,182	2 : 3—3 : 4	0,104—0,109	im Mitt. 0,117	59—66		
Gewöhnl. weifser Streusand							84	84	0,096

Bevor der Sand zu den Versuchen benutzt wurde, war derselbe durch wiederholtes Waschen von allen etwa anhaftenden Lehm- oder Thontheilchen gereinigt, eine chemische Reinigung dagegen mit ihm nicht vorgenommen worden. Als dann die Untersuchungen mit dem Sande Nr. 1 begannen, zeigte sich zu nicht geringer Ueberraschung, dafs bei dieser Korngröfse mit den in Anwendung gebrachten Apparaten eine Verminderung des Auftriebes überhaupt nicht mehr nachweisbar sei. Die Beschaffung dieser Nummer war daher vergebliche Mühe gewesen. Ebenso war das Ergebnifs bei dem Sande Nr. 2 für die geringeren Wassertiefen $t = 4{,}0$ und 8,0 cm. Erst bei 12 cm war eine geringe Abnahme des Auftriebes nachweisbar. Die nachstehenden Tabellen, welche die Ergebnisse meiner Wägungen enthalten, fangen daher auch erst mit dem Sande Nr. 2 an.

Bei dem Sand Nr. 5 wurde auch der bereits bei Besprechung des Apparates Fig. 11 und 12 erwähnte Versuch wiederholt. Es wurde nämlich bei einer Wassertiefe $t = 16$ cm das Gewicht P einmal sehr schnell vergröfsert, bis das Abheben des Cylinders A erfolgte, das andere Mal sehr langsam, wie stets bei den Versuchen. Bei der schnellen Vergröfserung ergab sich $P = 189$ gr, bei der langsamen aber $P = 70$ gr. Im ersteren Falle war also P mehr als doppelt so grofs, als im zweiten, und es erhellt daraus, wie vorsichtig langsam man bei feineren Sandarten die Belastung steigern mufs, wenn man brauchbare Werthe erhalten will.

6) Für die Grube Maria würde nach der oben in Fig. 3 gegebenen Erklärung die Saughöhe der Haarröhrchenkraft 24' rheinl. = 7,532 m betragen haben. Berechnet man nun, wie oben, aus der Steighöhe des Sandes Nr. 4 die für 7,532 m erforderlichen mittleren Durchmesser der Sandkörner, so findet man $\delta = \frac{0{,}323 \cdot 24{,}88}{753{,}2} = 0{,}0106$ mm. Für thonhaltigen feinen Sand ist dies jedenfalls ein sehr wahrscheinlicher Werth.

Ergebnisse der Wägungen.

Tabelle 2. Sand Nr. 2. Korndurchmesser $\delta = 1{,}077$ mm.

Tiefe t cm	Anzahl der Versuche n	Summe der Gewichte $n \cdot P_1$	Mittleres Gewicht P	Werth von $\frac{P}{\gamma \cdot G(t+d)}$	Werth von $\alpha_2 = 1 - \frac{P}{\gamma \cdot G(t+d)}$
4,0	Die Gröfse von P war bei diesem Wasserdrucke nicht mefsbar.				
8,0					
12,0	6	12,5 gr	2,08 gr	0,00149	0,99851
16,0	6	14,8 „	2,47 „	0,00141	0,99859
		Summe . . .		0,00290	1,99710
		Mittl. Werth .		0,00145	$0{,}99855 = \alpha_2$

Tabelle 3. Sand Nr. 3. Korndurchmesser $\delta = 0{,}814$ mm.

					Werth von α_3
4,0	6	20,1 gr	3,35 gr	0,00503	0,99497
8,0	6	24,2 „	4,03 „	0,00392	0,99608
12,0	6	37,4 „	6,23 „	0,00449	0,99551
16,0	6	37,1 „	6,1 „	0,00349	0,99651
		Summe . . .		0,01693	3,98807
		Mittl. Werth .		0,00423	$0{,}99577 = \alpha_3$ [7])

Tabelle 4. Sand Nr. 4. Korndurchmesser $\delta = 0{,}323$ mm.

					Werth von α_4
4,0	12	62,5 gr	5,2 gr	0,00781	0,99219
8,0	12	92,2 „	7,7 „	0,00750	0,99250
12,0	12	118,0 „	9,8 „	0,00706	0,99294
16,0	6	83,5 „	13,9 „	0,00795	0,99205
		Summe . . .		0,03032	3,96968
		Mittl. Werth .		0,00758	$0{,}99242 = \alpha_4$ [7])

Tabelle 5. Sand Nr. 5. Korndurchmesser $\delta = 0{,}117$ mm.

					Werth von α_5
4,0	6	167,4 gr	27,4 gr	0,04116	0,95884
8,0	12	612,5 „	50,54 „	0,04826	0,95174
12,0	6	389,8 „	64,46 „	0,04647	0,95353
16,0	6	453,2 „	75,03 „	0,04292	0,95708
		Summe . . .		0,17881	3,82119
		Mittl. Werth .		0,04470	$0{,}95530 = \alpha_5$ [7])

Anm. zu Tab. 3. 4 u. 5: Der wahrscheinliche Fehler für die in den Tabellen aufgeführten mittleren Werthe von α_3, α_4 und α_5 ergiebt sich nach der Berechnungsweise der kleinsten Quadrate zu bezw.: $\pm 0{,}0002253$, $\pm 0{,}0001679$ und $\pm 0{,}0010929$.

Nach Ermittlung des Coefficienten α für bestimmte Korngröfsen folgten einige Versuche mit Mischungen aus denselben, und zwar zunächst mit einer Mischung von gleichen Raumtheilen Sand Nr. 4 und Nr. 5. Das Gemenge bildete einen ziemlich feinen, aber scharfen Sand, wie denn überhaupt der ganze verwendete Sand verhältnifsmäfsig scharf war, sodafs selbst die feinste Sorte Nr. 5 in der Hand knirschte und unter dem Mikroskope wenig runde Formen zeigte. Das Ergebnifs ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 6. 1 Theil Sand Nr. 4 und 1 Theil Sand Nr. 5.

Tiefe t cm	Anzahl der Versuche n	Summe der Gewichte $n \cdot P$	Mittleres Gewicht P	Werth von $\frac{P}{\gamma \cdot G(t+d)}$	Werth von $\alpha = 1 - \frac{P}{\gamma \cdot G(t+d)}$
		101,7+123,5	33,9 bez. 41,2	(0,05092)	(0,94908)
4,0	6	=224,2 gr	i. M. 37,37 gr	0,05614?	0,94386
8,0	6	241,5 „	40,25 „	0,03921	0,96079
12,0	6	298,5 „	49,25 „	0,03587	0,96413
16,0	6	373,3 „	62,22 „	0,03559	0,96441
				(0,16067)	(3,83841)
		Summe . . .		0,16081	3,83319
				(0,04022)	(0,95960)
		Mittl. Werth .		0,0417	0,95830

Der Werth $\frac{P}{\gamma \cdot G \cdot (t+d)}$ für $t = 4$ cm ist unwahrscheinlich hoch (0,0514), sodafs vermuthlich irgend ein Versehen vorgekommen ist. Benutzt man den, allerdings nur wenig geringeren Werth 0,05092 aus den drei ersten Wägungen ($nP = 101{,}7$ $P = 33{,}9$), so erhält man den etwas abweichenden Werth $\frac{P}{\gamma \cdot G \cdot (t+d)}$ $= 0{,}04022$ und $\alpha = 0{,}95960$, welche beide in der Tabelle eingeklammert aufgeführt sind. Läfst man den Versuch für $t = 4$ cm ganz fort und benutzt nur die Versuche für die Tiefen 8, 12 und 16 cm, so erhält man als mittleren Werth von $\frac{P}{\gamma \cdot G \cdot (t+d)}$ $= 0{,}03689$, und als Werth von $\alpha = 0{,}96311$.

Aus allen drei Werthen von α ist aber der überwiegende Einfluſs der feineren Sandart ersichtlich, wie dies auch nicht anders zu erwarten war. Bezeichnet man das für den unvermischten Sand ermittelte α mit α_4 bezw. α_5, das für den zu gleichen Theilen gemischten mit α_{4+5}, so ist bei Benutzung der nicht eingeklammerten Ziffern der Tabelle $\alpha_{4+5} = \frac{\alpha_4 + 11 \cdot \alpha_5}{12}$, für die eingeklammerten $\alpha_{4+5} = \frac{\alpha_4 + 7{,}6\ \alpha_5}{8{,}6}$ und endlich bei Benutzung der Versuche nur der gröfseren Tiefen immer noch

$$\alpha_{4+5} = \frac{\alpha_4 + 3{,}7\ \alpha_5}{4{,}7}.$$

Eine Untersuchung mit einer Mischung aus gleichen Theilen Sand Nr. 3, Nr. 4 und Nr. 5, welche sich als ein schöner, scharfer Sand darstellte, wie man ihn gern zum Mauern mit Cementmörtel verwendet, lieferte die Ergebnisse in Tabelle 7.

Auch hier ist wieder der Werth von $\frac{P}{\gamma \cdot G(t+d)}$ für $t = 4{,}0$ cm bedeutend gröfser als die übrigen. Als Erklärung dieser Erscheinung, welche sich bei allen Sandmischungen (auch bei der nächsten) wiederholt, dient möglicherweise die Annahme, dafs sich bei dem ersten Versuche, trotz aller Vorsicht bei der Herstellung der Sandbettung und der Wasserzuführung, an der

Tabelle 7. 1 Theil Sand Nr. 3, 1 Theil Sand Nr. 4 und 1 Theil Sand Nr. 5.

Tiefe t cm	Anzahl der Versuche n	Summe der Gewichte $n \cdot P$	Mittleres Gewicht P	Werth von $\frac{P}{\gamma \cdot G(t+d)}$	Werth von $\alpha = 1 - \frac{P}{\gamma \cdot G(t+d)}$
4,0	6	155,6 gr	25,93 gr	0,03895	0,96105
8,0	6	164,6 „	27,43 „	0,02672	0,97328
12,0	6	240,3 „	40,05 „	0,02887	0,97113
16,0	6	226,6 „	37,77 „	0,02161	0,97839
				(0,07720)	(2,92280)
		Summe . . .		0,11615	3,88385
				(0,02904)	(0,97427)
		Mittl. Werth .		0,0254	0,97096

Oberfläche des Sandes etwas mehr von der feinsten Sorte niedergeschlagen hatte, die erst später infolge der allerdings sehr geringen Wasserströmung, welche beim Abheben des Cylinders A unter demselben entsteht, fortgespült wurde. Die nicht eingeklammerten Durchschnittswerthe der Tabelle 7 von $\frac{P}{\gamma \cdot G \cdot (t+d)}$ bezw. α sind aus der Summe sämtlicher Einzelwerthe gebildet, die eingeklammerten dagegen nur aus den Einzelwerthen, welche den Tiefen $t = 8$, 12 und 16 cm entsprechen. Auch bei dieser Mischung ist noch der Einfluſs des feinsten Sandes überwiegend. Der eingeklammerte Durchschnittswerth von α (α_{3+4+5} nach unserer früheren Bezeichnung) ist hier genau $= \frac{\alpha_3 + \alpha_4 + 2\alpha_5}{4}$.

Endlich wurde noch ein Versuch mit Sand gemacht, wie er auf der Strafse von den Sandwagen für den Hausbedarf feil geboten wird und dessen nach dem Gesetze der Haarröhrchenkraft ermittelte mittlere Korngröfse die letzte waagerechte Spalte der Tabelle 1 enthält. Dieser Sand wurde weder gewaschen, noch durch Siebe in bestimmte Korngröfsen getrennt, sondern in der Mischung verwandt, in welcher er gefunden wird. Um indessen einen ungefähren Begriff von der Korngröfse zu erhalten, wurde er durch die beiden feinsten der vorhandenen seidenen Siebe gesiebt. Es ergab sich dabei, dafs 45 % desselben auf dem Siebe Nr. 12 liegen blieb, also gröfseren Durchmesser hatte, als 0,12 bis 0,133 mm, dafs ferner 15 % zwischen den Sieben Nr. 12 und 14 liegen blieb, also den Durchmesser des mit Nr. 5 bezeichneten Sandes (0,117 mm) hatte, und dafs endlich 40 % durch das Sieb Nr. 14 durchfiel. Auch diesen Sand mufs man noch als scharf bezeichnen; die Körner zeigten unter dem Mikroskop zwar ziemlich verschiedene Gröfsen, aber fast durchweg scharfe Kanten, wie der aus Rixdorf stammende. Die Sandbettung wurde absichtlich in der Weise hergestellt, dafs man den Sand mit dem Wasser vollständig aufrührte und ihn dann sich setzen liefs, sodafs also die feinsten Theile an der Oberfläche lagen. Um ein festes Ablagern zu erreichen, mufste der äufserst bewegliche Sand 12 Stunden stehen bleiben, bevor mit dem Versuche begonnen werden konnte. Das Ergebnifs des letzteren ist in der umstehenden Tabelle 8 enthalten.

Bei diesem Sande ist allerdings die Verminderung des Auftriebes bereits merkbarer, beträgt aber doch erst 15,5 %, und man sieht daraus, dafs es verhältnifsmäfsig feiner Erdarten bedarf, um den Werth von α sehr klein zu machen. Andererseits bemerken wir aber, wenn man die Werthe von $\frac{P}{\gamma \cdot G \cdot (t+d)}$ für die Sandarten Nr. 2, 3 und 4 einerseits mit denen für die Sand-

Tabelle 8. Gewöhnlicher weifser Sand, wie man ihn auf der Strafse kauft. (Vergl. Tab. 1 unten.)

Tiefe t cm	Anzahl der Versuche n	Summe der Gewichte $n \cdot P$	Mittleres Gewicht P	Werth von $\frac{P}{\gamma \cdot G(t+d)}$	Werth von $\alpha = 1 - \frac{P}{\gamma \cdot G(t+d)}$
4,0	3	369,5 gr	123,2 gr	0,18507	0,81493
8,0	3	423,3 „	141,1 „	0,13746	0,86254
12,0	3	585,0 „	195,0 „	0,14057	0,85943
16,0	3	823,3 „	275,4 „	0,15697	0,84303
		Summe . . .		0,62007	3,37993
		Mittl. Werth .		0,15502	0,84498

arten Nr. 5 und den gemischten Sand der letzten Tabelle andererseits vergleicht, dafs der Auftrieb von einer gewissen Grenze an sehr schnell abnimmt.

Wenn wir die gewonnenen Ergebnisse graphisch darstellen, und zwar sowohl die Druckflächenverminderung $\frac{P}{\gamma \cdot G \cdot (t+d)}$ als Function der Korndurchmesser δ, wie auch den Coefficienten ∞, so ergiebt sich danach in Betreff der Nullwerthe dieser Functionen zunächst Folgendes:

α wird Null werden, wenn sich die Korngröfse δ dem Nullwerthe nähert. Die Curve, welche die Gleichung $\alpha = f(\delta)$ darstellt, mufs also im Nullpunkte des Coordinatensystems beginnen. Der gröfste Werth, den α annehmen kann, ist andererseits 1, denn der Wasserdruck im Boden kann nie gröfser werden, als der theoretische. Es wird aber streng genommen α den Werth 1 erst annehmen können, wenn die Körner einen so grofsen Durchmesser δ haben, dafs auf einer Flächeneinheit überhaupt kein Berührungspunkt mehr vorhanden ist. δ wird also sehr grofs werden müssen, und der eine Schenkel der Curve verläuft nahezu asymptotisch zu der Abscisse δ, deren Ordinate $\alpha = 1$ ist. Eine wirkliche Näherungslinie (Asymptote) kann diese Abscisse aber nicht sein, d. h. die Berührung mufs früher eintreten, als für $\delta = \alpha$. Denn wenn der Korndurchmesser $= \alpha$ wird, so wird die Oberfläche eine Ebene. Die Berührung zwischen dem Versuchskörper und dem Boden ist also dann wieder eine allseitige und α mufs wieder zu Null werden, wie für $\delta = 0$.

In der nachstehenden Tabelle sind die Werthe für δ, für die gefundenen mittleren Werthe des Ausdruckes $\frac{P}{\gamma \cdot G \cdot (t+d)}$ und für α zusammengestellt.

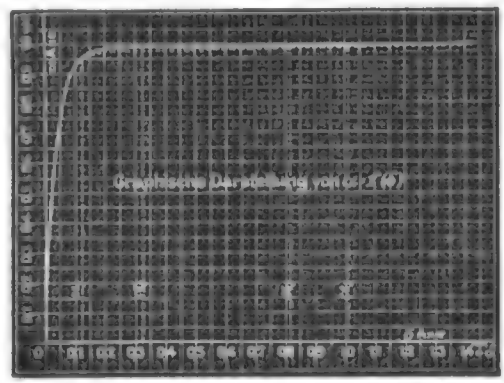
Tabelle 9. Coordinaten für $\frac{P}{\gamma \cdot G(t+d)} = f(\delta)$ und $\alpha = f(\delta)$.

Bezeichnung der Sandart	Korngröfse δ	Werthe von $\frac{P}{\gamma \cdot G(t+d)}$	Werthe von α
	0	1	0
Gewöhnlicher weifser Sand	Wahrscheinlicher mittlerer Durchmesser 0,096	0,15502	0,84498 [8])
Sand Nr. 5	0,117	0,04470	0,9553
Sand Nr. 4	0,323	0,00758	0,99242
Sand Nr. 3	0,814	0,00423	0,99577
Sand Nr. 2	1,077	0,00145	0,99855
	δ sehr grofs	0	1

Der gewöhnliche weifse Sand, für welchen die Tabelle 8 die Ergebnisse der Untersuchung enthält, hat auch in Tabelle 9 einen Platz gefunden, wiewohl er eine Mischung aus Körnern von nicht bestimmter Gröfse darstellt, der für ihn ermittelte Werth α also nicht unmittelbar mit den übrigen zu vergleichen ist. Es geschah dies, um zu zeigen, wie schnell von einer gewissen Grenze an mit der abnehmenden Korngröfse die Werthe von α bezw. $\frac{P}{\gamma \cdot G \cdot (t+d)}$ sich verändern.

Nach Tabelle 9 sind nun die Werthe von $\alpha = f(\delta)$ in Fig. 15 aufgetragen, und ist dann eine vermittelnde Curve zwischen die Punkte gelegt. Stellt man anstatt $\alpha = f(\delta)$ den Ausdruck $\frac{P}{\gamma \cdot G \cdot (t+d)} = f(\delta)$ graphisch dar, so gewinnt die Curve durch diese Verlegung der Achse eine gewisse Aehnlichkeit mit einer gleichschenkligen Hyperbel, indem ihre beiden Schenkel den Coordinatenachsen sich sehr allmählich nähern. Die Berührungspunkte zwischen den Achsen und der Curve liegen aber, wie erwähnt, in endlicher Entfernung vom Nullpunkte.

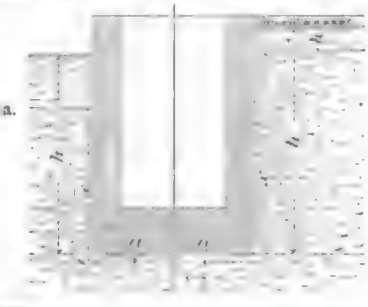
Fig. 15.



Unter Anwendung genauerer Apparate, als sie bei den Versuchen zur Verfügung standen, würde sich wohl die Lage der Curve noch etwas ändern, und zwar wahrscheinlich in der durch die punktirte Linie angedeuteten Richtung; auch wird möglicherweise die Krümmung etwas weniger scharf ausfallen. Im ganzen wird aber, wie bereits aus der allgemeinen Betrachtung über die Grenzwerthe der Function $\alpha = f(\delta)$ hervorgeht, der durch Fig. 15 dargestellte Verlauf der Curve der richtige sein.

IV. Schlufsfolgerungen.

1) Wir haben gefunden, dafs für eine beliebige Erdart der Druck auf die Flächeneinheit einer Grundsohle bei a bezw. a' in Fig. 16a und 16b, ein gleichmäfsiges Aufliegen der Sohle vorausgesetzt, die Gröfse $\alpha \cdot \varepsilon_x \cdot \gamma \cdot h$ haben wird. In diesem

Fig. 16a.  Fig. 16b.

8) Als Ordinate für die Fig. 15 würde diesem Werthe eine Abscisse δ entsprechen, welche erheblich kleiner als der in der Tabelle angegebene mittlere Werth ($\delta = 0{,}096$) wäre, weil, wie angegeben, bei der Ermittlung von $\alpha = 0{,}84498$ die feinsten Körner oben auf lagen.

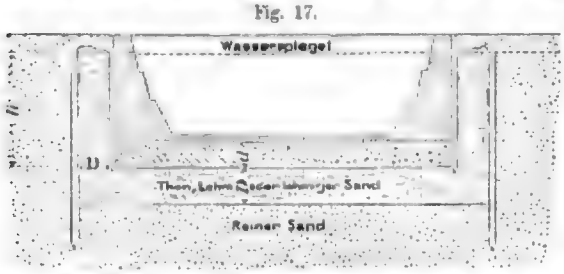
Ausdrucke bedeutet γ das Gewicht der Cubikeinheit des Wassers, h den senkrechten Abstand des drückenden Wasserspiegels von der Grundsohle, und zwar ist h um die Saughöhe k der Haarröhrchenkraft zu vermindern, wenn der Wasserspiegel unter der Erdoberfläche liegt, Fig. 16b. Es bedeutet ferner α den Coefficienten der Druckflächenverminderung und ε_x den veränderlichen Coefficienten der Druckhöhenverminderung für die vom Druckwasser im Boden zu durchlaufende Länge x, Fig. 16a und 16b. In welcher Weise α und ε ermittelt werden können, wurde in den Abschnitten II 2) und III angegeben.

2) Für reinen Sand von grobem und mittlerem Korn ($\delta >$ als etwa 0,4 mm) ist sowohl der Werth von α als auch der Werth von ε für bedeutende Wegeslängen x nahezu $= 1$, sodafs man für solchen Boden den wirksamen Druck für die Flächeneinheit von Fundamenten $= \gamma \cdot h$ setzen mufs. Ist die Stärke der Betonschicht d und das Gewicht der Cubikeinheit des Betons $\gamma' = \beta \cdot \gamma$, so wird mithin der auf Biegen der Betonsohle wirkende Wasserdruck:

4) $p = \gamma\,(h - \beta \cdot d)$ für die Flächeneinheit gesetzt werden müssen.

3) Um diesen Druck bei Fundamenten in sehr durchlässigem Sande zu vermindern, haben sich bekanntlich Bettungen unter und neben der Betonsohle (Fig. 17) aus Thon oder mit Thon

Fig. 17.



und Lehm gemischten Erdarten sehr bewährt. Die Gröfse des auf Biegen der Betonsohle wirkenden Druckes, welcher bei Anwendung derartiger Bettungen noch zur Wirkung kommt, läfst sich nach unseren Untersuchungen wie folgt ermitteln:

a) Besteht die Bettung aus reinem Thon oder einer so dichten Erdart, dafs für die vorhandene Druckhöhe h und die angenommene Dicke D der Bettung der durch die Vorrichtung Fig. 11 ermittelte Coefficient $\varepsilon = 0$ wird, d. h. dringt bei der Druckhöhe h[9]) und der Länge der Bodenfüllung $l = D$ nach langer Zeit gar kein Wasser durch, so kann man annehmen, dafs das ganze Gewicht der Bettung abzüglich des Gewichtsverlustes durch Eintauchen in das Grundwasser dem Drucke gegen die Betonsohle entgegenwirkt.

Es wird also in diesem Falle der auf Biegen der Betonsohle wirkende Druck:

$$p = \gamma \cdot h - \gamma\,(\beta_1 - 1)\,D - \gamma \cdot \beta \cdot d \text{ oder}$$

5) $p = \gamma\,\{h - (\beta_1 - 1)\,D - \beta \cdot d\}$, wenn man das Gewicht der Cubikeinheit des Bettungsbodens mit $\beta_1 \cdot \gamma$ bezeichnet.

b) Ergab die Untersuchung einen Werth für $\varepsilon > 0$ bei der Dicke der Bettungsschicht D, den wir mit ε_D bezeichnen wollen, so mufs zunächst auch der Coefficient α der Druckflächenverminderung ermittelt werden, und es ist dann der auf Biegen der Betonsohle wirkende Wasserdruck:

6) $p = \gamma\,\{h - (\beta_1 - 1)\,(1 - \varepsilon_D \cdot \alpha)\,D - \beta \cdot d\}$.

Dieser Ausdruck geht für reinen Thonboden, für welchen wir $\varepsilon = \alpha = 0$ annahmen, in den unter 5) aufgeführten über, während er für $\varepsilon = \alpha = 1$, wie wir dies unter 2) dieses Abschnittes für reinen Sand annahmen, den Werth der Formel 4) liefert.

Beispiel: Der Boden einer Schleuse von 12 m lichter Weite soll eine Betonsohle von 1,3 m Stärke (d) erhalten. Der Beton besteht aus Bruchsteinschotter, sodafs das Gewicht eines Cubikmeters $= 2000$ kg oder $\beta = 2$ gesetzt werden kann. Die Druckhöhe beträgt bei trocken gelegter Schleusenkammer 4 m. Das Gewicht des Bettungsmaterials betrage ebenfalls 2000 kg für 1 cbm, sodafs auch $\beta_1 = 2$ ist. Die Untersuchung des zur Verfügung stehenden Bettungsmaterials hat $\alpha = 0{,}25$ ergeben und für $D = 1$ m ε zu 0,2, für $D = 1{,}25$ m ε zu 0,18 und für $D = 1{,}5$ m ε zu 0,16.

Würde man die Bettung $D = 1$ m stark machen, so würde nach Formel 6) $p = 1000\,\{4 - (2-1)\,(1 - 0{,}25 \cdot 0{,}2) \cdot 1 - 1{,}3 \cdot 2\}$ $p = 450$ kg für 1 qm der Betonsohle. Da die Breite derselben $b = 12$ m ist, so wäre der Gesamtauftrieb für einen Streifen von 1 m Breite $450 \cdot 12 = 5400$ kg. Das Biegungsmoment $M = \frac{5400 \cdot 12}{8} = 8100$ kg. Das Widerstandsmoment dieses Streifens wäre $\frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{1 \cdot 1{,}3^2}{6}$, mithin die Beanspruchung $k = \frac{M}{W}$ $= \frac{8100 \cdot 6}{1{,}3^2} = 28757$ kg für 1 qm oder 2,8757 kg für 1 qcm. Diese Beanspruchung erscheint für den zu verwendenden Mörtel sehr hoch. Verstärkt man die Bettung auf 1,25 m, so wird $p = 1000\,\{4 - (2-1)(1 - 0{,}25 \cdot 0{,}18) \cdot 1{,}25 - 1{,}3 \cdot 2\} = 206$ kg. Die Beanspruchung vermindert sich in dem Verhältnisse $\frac{206}{450}$, wird also nur noch $2{,}8757 \cdot \frac{206}{450} = 1{,}3164$ kg für 1 qcm betragen.

Macht man die Bettung 1,5 m stark, so erhält man:

$p = 1000\,\{4 - (2-1)\,(1 - 0{,}25 \cdot 0{,}16)\,1{,}5 - 1{,}3 \cdot 2\} =$ $= -40$; p ist negativ, d. h. eine Beanspruchung auf Biegen findet überhaupt nicht mehr statt. Hätte man reinen Thon oder eine Mischung, für welche $\varepsilon = 0$ war, verwenden können, so würde nach Formel 5) p bereits für $D = 1{,}4$ m zu Null werden.

4) In derselben Weise, wie gegen waagerechte Flächen, wird man auch den Wasserdruck gegen senkrechte Mauern in durchlässigem Boden bestimmen können. Zu diesem durch die Hinterfüllungserde waagerecht wirkenden Wasserdrucke würde dann noch der Druck der Erde selbst hinzugerechnet werden müssen. Letzterer würde unter dem natürlichen Böschungswinkel des Bodens, aber für die Cubikeinheit nur mit einem Gewichte in Rechnung zu stellen sein, welches gleich dem Gewicht des mit Wasser durchtränkten Bodens, vermindert durch das Gewicht des Wassers wäre. Da der durchtränkte Boden für 1 cbm etwa 2000 kg, das Wasser 1000 kg wiegt, ergiebt dies nur etwa 1000 kg.

Diese Annahme[10]) wird namentlich bei Sandboden den wirklichen Verhältnissen entschieden näher kommen, als die übliche,

9) Um den Coefficienten ε möglichst richtig zu bekommen, mufs man in diesem Falle bei der Feststellung von ε den zu untersuchenden Boden von der Länge $l = D$ nur in den waagerechten Theil des Apparates einstampfen, sodafs der zur Aufnahme der druckenden Wassersäule bestimmte Schenkel der U förmigen Röhre nur Wasser enthält.

10) Vergl. Brennecke „Statische Berechnung gemauerter Senkkasten" in Glasers Annalen 15. Sept. 1883. S. 127.

nach welcher Wasser und Sand gemischt unter dem natürlichen Böschungswinkel des nassen Sandes wirken.

Aus der ganzen Untersuchung geht ferner hervor, dafs es nicht zweckmäfsig ist, derartige Mauern, um den Erddruck zu vermindern, mit reinem Schotter oder grobem Kies zu hinterfüllen. Dieser Boden hat zwar einen grofsen natürlichen Böschungswinkel, läfst aber andererseits den ganzen Wasserdruck zur Geltung kommen. Die beste Hinterfüllung für Kaimauern mit wechselndem Wasserstande vor denselben und namentlich für Mauern von Trockendocks wird vielmehr eine Mischung von Schotter aus wenig porösen Steinen und Thon sein, von welcher der erste Theil, selbst wenn der Thon aufweicht, den grofsen Böschungswinkel sichert, letzterer aber den Wasserdruck abhält. Bei gewöhnlichen Kaimauern mufs bei Sandboden als Hinterfüllung jedenfalls für ausreichende Entwässerung nach der Vorderseite hin gesorgt werden.

5) Canalschleusen in reinem Sande haben während des regelmäfsigen Betriebes, wie die Beobachtung am Eldo-Canal zeigt, keinen nennenswerthen Ueberdruck von unten zu erleiden, jedenfalls genügt das Gewicht einer schwachen Betonsohle allein, um denselben das Gleichgewicht zu halten. Selbst wenn die Dichtung am Oberhaupte gegen den Oberwasserspiegel hin eine ungenügende wäre, würde, so lange die Quellen nicht so stark sind, dafs sie durch Unterspülung schaden könnten, der Grundwasserstand unter und neben der Schleusenkammer dem Unterwasserspiegel entsprechen. Ein Abschlufs gegen das Unterwasser ist daher bei diesen Schleusen mit Rücksicht auf den Auftrieb gegen den Boden eher schädlich, als nützlich, während es stets wünschenswerth ist, die Dichtung am Oberhaupte gegen das Oberwasser so sorgfältig als möglich zu machen. Bei undurchlässigeren Erdarten würde man sogar durch eine Schüttung aus grobem Sande unter und neben der Betonsohle, die in ungehinderter Verbindung mit dem Unterwasser stände, den Boden der Schleuse von dem Wasserdrucke, der infolge undichten Abschlusses gegen das Oberwasser entstände, entlasten können. Dies eben Gesagte gilt, wie bereits erwähnt, nur während des regelmäfsigen Betriebes, also wenn in der Schleuse mindestens der Stand des Unterwassers vorhanden ist. Soll die Schleuse bei Ausbesserungen ganz wasserfrei gemacht werden, so würde man bei Anwendung der eben erwähnten Sandschüttung ebenso sicher auf den vollen Auftrieb zu rechnen haben, welcher der Höhe des Unterwassers entspricht.

Die einen Schleusenboden umgebenden Spundwände werden, wenn sie ganz in grobem Sande stehen, allerdings einen Schutz gegen Unterspülung gewähren, aber den Wasserdruck gegen die Betonsohle kaum nennenswerth vermindern.

Je feinkörniger der Boden wird, desto mehr werden die Spundwände auch zur Verminderung des Auftriebes beitragen, vorausgesetzt, dafs sie wasserdicht sind und die Betonsohle dicht an dieselben anschliefst, denn je feiner das Korn des Bodens ist, desto mehr Einfluſs gewinnt die durch die Spundwände herbeigeführte Verlängerung des Weges, welchen das drückende Wasser unter die Spundwand hindurch zur Betonsohle zurückzulegen hat, auf die Gröfse der Druckhöhe bezw. den Coefficienten ε.

Die in Vorstehendem mitgetheilten Versuche zur Ermittlung des Coefficienten α sind zwar mit möglichster Sorgfalt angestellt, aber leider war es mir nicht vergönnt, mit so vorzüglichen Hülfsmitteln zu arbeiten, wie solche Seelheim zu Gebote standen, da ich mir alles Erforderliche selber beschaffen mufste. Die Ergebnisse meiner Untersuchung erscheinen daher im Vergleiche mit denen der Seelheimschen nur dürftig. Immerhin gewährten sie mir eine gewisse Befriedigung, weil ich meine aus vorhergegangenen allgemeinen Erwägungen entstandene Ansicht bestätigt fand. Das Gesetz genauer zu ermitteln, mufs ich einer späteren, günstigeren Zeit überlassen. Auch würde ich meinen Zweck schon für erreicht halten, wenn eine berufenere Kraft, der zugleich bessere Hülfsmittel zu Gebote stehen, durch meine Arbeit angeregt, diesen Gegenstand aufnehmen wollte, um die bisher ungelöste, für die Ingenieurwissenschaft entschieden wichtige Frage über die Gröfse des Wasserdruckes im Boden zu einem befriedigenden Abschlusse zu bringen.

Berlin, im Sommer 1885. L. Brennecke.

Ermittlung von Futtermauerquerschnitten mit gebogener oder gebrochener vorderer Begrenzungslinie.

Sind Futtermauerquerschnitte mit geradlinig gebrochener oder gebogener vorderer Begrenzungslinie im gegebenen Falle zulässig, so erhält man einen zweckentsprechenden Querschnitt, wenn man denselben nach der Form der Stützlinie gestaltet und zwar so, dafs letztere im inneren Drittel des Querschnittes verläuft.

Durch eine solche Wahl desselben wird einerseits eine nicht unerhebliche Materialersparnifs bei günstigster Ausnutzung des Materiales ermöglicht und andererseits der Baugrund am geringsten beansprucht.

Es soll nun im Nachstehenden versucht werden, durch Rechnung einen Querschnitt zu ermitteln, der den gestellten Anforderungen entspricht.

Denkt man sich für die äufsere Begrenzung des Futtermauerquerschnittes zunächst einen Parabelast und nimmt die innere, gegen das Erdreich gerichtete Begrenzung lothrecht an, so erhält man unter der Voraussetzung, dafs die Stützlinie aus dem inneren Drittel des Querschnittes nicht heraustreten soll,

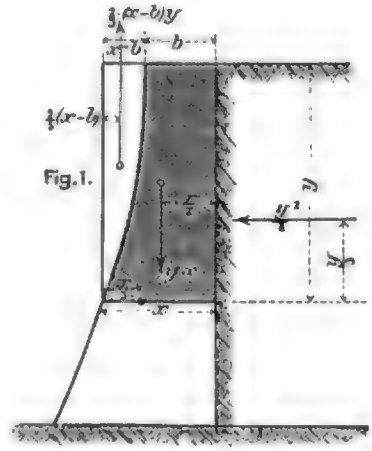


Fig. 1.

einen Punkt der äufseren Begrenzungslinie mit Bezug auf Fig. 1 aus der Momentengleichung

$$\frac{x^2 \cdot y}{6} + \frac{2}{3}(x-b) \cdot y\left[\frac{x}{3} - \frac{2}{5}(x-b)\right] - \frac{y^3}{24} - 0.$$

Löst man vorstehende Gleichung für x auf, so ergiebt sich:

$$x + 1{,}273\,b - \sqrt{(1{,}950\,b)^2 + (0{,}584\,y)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{I.}$$

Mit Hülfe dieser Gleichung läfst sich die äufsere Begrenzungslinie in einfacher Weise durch Zeichnen ermitteln.

Man mache mit Bezug auf Fig. 2

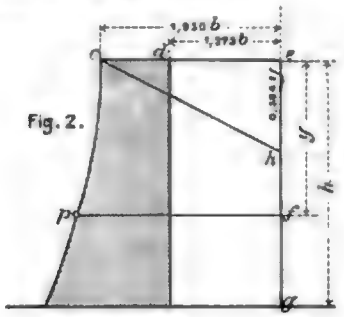


Fig. 2.

$ec = 1{,}950\,b$

$ed = 1{,}273\,b$

$eg = h$ — Höhe der Futtermauer.

Für eine im Abstande y von der Krone der Futtermauer liegende Fuge erhält man dann den Punkt p der äufseren Begrenzungslinie, wenn man auf der Senkrechten eg von e aus die Gröfse $ek = 0{,}584\,y$ anträgt und ek gleich fp macht.

In der angegebenen Weise lassen sich für beliebige Fugen Punkte der äufseren Bewegungslinie rechnerisch ermitteln, sobald für die Gröfse b ein bestimmter Werth angenommen wird.

Zu practisch brauchbaren Ergebnissen wird man kommen, wenn man setzt:

$$b = 0{,}16 + 0{,}15\,h. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{II.}$$

Beispiel.

Für eine Futtermauer von 6 m Höhe soll der Querschnitt ermittelt werden.

Nach der Formel II erhält man:

$$b = 0{,}6 + 0{,}15 \cdot 6 = 1{,}500$$

Somit ist $1{,}950\,b = 2{,}925$

$1{,}273\,b = 1{,}910$.

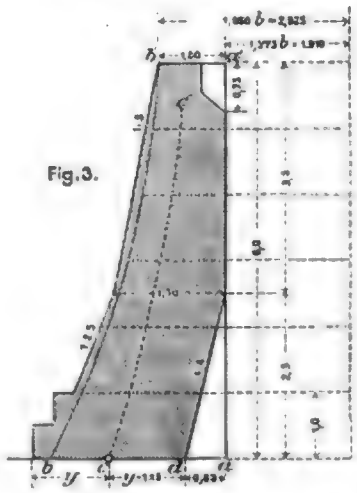


Fig. 3.

Zeichnet man nun in der angegebenen Weise die äufsere Begrenzungslinie, so erhält man den in Fig. 3 dargestellten Querschnitt $aba'b'$. Für denselben würde die Stützlinie die Sohle in einem Punkte c schneiden, der um $^1/_3$ der Sohlenbreite ab von der äufseren Begrenzungslinie entfernt liegt.

Man wird nun die letztere der Curve entsprechend umformen und dabei die Rückfläche, wie in Fig. 3 angegeben, so unterschneiden, dafs der Punkt c möglichst durch die Mitte von bd geht.

Die Fundamentbreite wird man nun zweckmässig zu $2y$ wählen, wenn y den Abstand der Stützlinie an der Sohle von der inneren Begrenzungslinie des umgeformten Querschnittes bedeutet.

Die in Fig. 3 punktirte Stützlinie cc' entspricht dem graphisch ermittelten Querschnitte $aa'bb'$; sie liegt um ein Drittel der Fugenbreiten von der vorderen gebogenen Begrenzungslinie entfernt.

Die dem umgeformten Querschnitte entsprechende Stützlinie kann aus den von dem Unterzeichneten veröffentlichten Formeln in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1884 Heft I—III, berechnet werden, weicht aber nur unwesentlich von der in Fig. 3 punktirten Stützlinie ab.

Magdeburg, im März 1885. L. Dyrfsen.

Verzeichnifs der im Preufsischen Staate und bei Behörden des Deutschen Reiches angestellten Baubeamten.

(Am 1. December 1885.)

I. Im Ressort des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

Verwaltung der Eisenbahn-Angelegenheiten und des Land- und Wasser-Bauwesens.

A. Bei Central-Behörden.

Beim Ministerium.

Hr. Schneider, Ober-Bau- und Ministerial-Director der technischen Abtheilung für die Staats-Eisenbahnen.

a) Vortragende Räthe.

Hr. Schönfelder, Ober-Baudirector.
- Herrmann, desgl.
- Grund, Geheimer Ober-Baurath.
- Siegert, desgl.
- Gercke, desgl.
- Schwedler, desgl.
- Baensch, desgl.
- Franz, desgl.
- Dieckhoff, desgl.
- Wiebe, desgl.

Hr. Oberbeck, Geheimer Ober-Baurath.
- Hagen, desgl.
- Grüttefien, desgl.
- Adler, desgl.
- Küll, desgl.
- Schröder, desgl.
- Kozlowski, Geheimer Baurath.
- Stambke, desgl.
- Endell, desgl.
- Nath, desgl.
- Jungnickel, desgl.

b) Im technischen Büreau der Abtheilung für die Eisenbahn-Angelegenheiten.

Hr. Ehlert, Regierungs- und Baurath, Vorsteher des Büreaus.
- Claus, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Huntemüller, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Fritze, desgl.
- Thelen, desgl.

c) Im technischen Büreau der Abtheilung für das Bauwesen.

Hr. von Tiedemann, Regierungs- und Baurath, Vorsteher des Büreaus.
- Sarrazin, Regierungs- und Baurath.
- Thiele, Baurath.
- Volkmann, Wasser-Bauinspector.
- Boettger, Land-Bauinspector.
- Bitmar, Land-Bauinspector.
- Peltz, desgl.

B. Bei dem Eisenbahn-Commissariat in Berlin.

Hr. Bensen, Geheimer Regierungsrath.
Hr. Koschel, Regierungs- und Baurath.

C. Bei den Königlichen Eisenbahn-Directionen.

1. Eisenbahn-Direction in Berlin.

Hr. Wex, Präsident.
- Krancke, Ober-Baurath, Abtheilungs-Dirigent.
- Jädicke, Geheimer Regierungsrath, Mitglied der Direction.
- Rock, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Bachmann, desgl. desgl.
- Sattig, Regierungs- und Baurath.
- Haafsengier, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Gantzer, desgl. in Greiffenberg.

Betriebsamt Berlin (Berlin-Sommerfeld).

Hr. von Schütz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Nowack, desgl.
- Roth, desgl. in Frankfurt a/O.
- Mehrtens, desgl. desgl.

Betriebsamt Berlin (Stadt- u. Ringbahn).

Hr. Taeger, Regierungs- und Baurath.
- Housselle, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Blanck, desgl.
- Grapow, desgl.

Betriebsamt Stralsund.

Hr. Klose, Regierungs- und Baurath.
- Michaelis, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Guos, desgl.
- Schröder, desgl. in Berlin.

Betriebsamt Breslau (Breslau-Sommerfeld).

Hr. Schulze, Regierungs- und Baurath.
- Bartels, desgl.
- Rebentisch, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Grofse, desgl. in Liegnitz.
- Vogel, desgl. in Sorau.

Betriebsamt Breslau (Breslau-Halbstadt).

Hr. Monscheuer, Regierungs- und Baurath.
- Löhr, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Sartig, desgl. in Liegnitz.

Betriebsamt Görlitz.

Hr. Garcke, Regierungs- und Baurath.
- Wollanke, Baurath.
- Cramer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Hirschberg.
- Bothe, desgl. in Glatz.

Betriebsamt Stettin (Berlin-Stettin).

Hr. von Goldern, Regierungs- und Baurath.
- Wilde, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Brennhausen, desgl.
- Wiegand, desgl. in Freienwalde.
- Koch, desgl. in Berlin.

Betriebsamt Stettin (Stettin-Stralsund).

Hr. Lademann, Regierungs- und Baurath.
- Wolff, Baurath.
- Lüken, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Bansen, desgl.
- Lorentz, desgl. in Greifswald.

Betriebsamt Berlin (Berlin-Dresden).

Hr. Fischer, Regierungs- und Baurath.

Betriebsamt Cottbus.

Hr. Wagemann, Regierungs- und Baurath.
- Sprenger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Treibich, desgl.
- Melzenbach, desgl. in Berlin.

Betriebsamt Guben.

Hr. Büttner, Regierungs- und Baurath.
- Jacobi, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Posen.

2. Eisenbahn-Direction in Bromberg.

Hr. Schmeitzer, Ober-Baurath, Abtheilungs-Dirigent.
- Suche, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- Giese, desgl. desgl.
- Baumert, desgl. desgl.
- Bauer, desgl. desgl.
- Router, Regierungs- und Baurath.
- Bachmann, desgl.
- Niemann, Baurath.
- Rohrmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Doepke, desgl.
- Hartmann, desgl.

Betriebsamt Berlin.

Hr. Rasch, Regierungs- und Baurath.
- Magnus, Baurath.
- Hoffmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Röhner, desgl. in Cüstrin.
- Stuertz, desgl. in Landsberg.

Betriebsamt Bromberg.

Hr. Blumberg, Regierungs- und Baurath.
- Naud, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Doerenberger, desgl.
- Storbeck, desgl. in Graudenz.

Betriebsamt Danzig.

Hr. Wolff, Regierungs- und Baurath.
- Darup, desgl.
- Multhaupt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Brauns, desgl. in Elbing.
- Francke, desgl. in Dirschau.
- Oertel, desgl. in Elbing.

Betriebsamt Königsberg.

Hr. Rupertus, Regierungs- und Baurath.
- Sperl, desgl.
- Buchholz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Massalski, desgl. in Tilsit
- Sonne, desgl. in Insterburg.
- Dunaj, desgl. in Lyck.

Betriebsamt Thorn.

Hr. Grillo, Regierungs- und Baurath.
- Grofsmann, desgl.
- Boysen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Graudenz.
- Paffen, desgl. in Osterode.

Betriebsamt Schneidemühl.

Hr. Vieregge, Regierungs- und Baurath.
- Balthasar, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Sauer, desgl.
- Kieno, desgl. in Conitz.

Betriebsamt Stettin.

Hr. Abraham, Regierungs- und Baurath.
- Mohr, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schnobel, desgl. in Stargard.
- Schwarz, desgl. in Cöslin.
- Ritter, desgl. in Stolp.

Betriebsamt Stolp.

Hr. Nahrath, Regierungs- und Baurath.
- Schultz, desgl.
- Siehr, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Neustettin.
- Lincke, desgl. daselbst.

Betriebsamt Allenstein.

Hr. Reps, Regierungs- und Baurath.
- Schwamborn, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Fuchs, desgl.
- Tacke, desgl. in Insterburg.

Betriebsamt Posen.

Hr. Kricheldorff, Regierungs- und Baurath.
- Frankenfeld, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Prins, desgl. in Inowrazlaw.

3. Eisenbahn-Direction in Hannover.

Hr. Durlach, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Früh, Geheimer Regierungsrath, Mitglied der Direction.
- Rampoldt, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Busse, desgl. desgl.
- Leuchtenberg, Regierungs- und Baurath.
- Hellwig, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- du Plat, desgl.
- Schwering, desgl.

Betriebsamt Hannover (Hannover-Rheine).

Hr. Knoche, Regierungs- und Baurath.
- Fischer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Maret, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schmiedt, desgl. in Minden.
- Arndt, desgl. in Osnabrück.
- Müller, desgl. in Hamm.

Betriebsamt Hannover (Hannover-Altenbeken).

Hr. Beckmann, Regierungs- und Baurath.
- Göring, Baurath.
- Lueder, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Hildesheim.
- Ricken, desgl. in Hameln.

Betriebsamt Paderborn.

Hr. Schulenburg, Regierungs- und Baurath.
- Koch, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- George, desgl.
- Sarrazin, desgl.

Betriebsamt Harburg.

Hr. Melchiors, Regierungs- und Baurath.
- Lobach, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Sauerwein, desgl.
- Ellenberger, desgl. in Uelzen.

Betriebsamt Cassel (Hannover-Cassel).

Hr. Dato, Regierungs- und Baurath.
- Sobeczko, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Reusing, desgl.
- Herzog, desgl. in Hannover.

Betriebsamt Cassel (Main-Weser-Bahn).

Hr. Uthemann, Regierungs- und Baurath.
- Werres, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Beckmann, desgl.
- Heyl, Baurath. in Frankfurt a/M.
- Israel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Marburg.

Betriebsamt Bremen.

Hr. Scheuch, Baurath.
- Horwicz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Bachrecke, desgl.
- Wiesner, desgl.

4. Eisenbahn-Direction in Frankfurt a/M.

Hr. Vogel, Ober-Baurath, Abtheilungs-Dirigent.
- Behrend, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- Hasse, desgl. desgl.
- Hottenrott, Regierungs- und Baurath.
- Kirsten, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Velde, desgl.
- König, desgl.
- Dr. Mecklenburg, desgl.
- Hanke, desgl.
- Becker, desgl.

Betriebsamt Frankfurt a/M.

Hr. Porsch, Regierungs- und Baurath.
- Schmidt, desgl.
- Schmitz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Wolff, desgl.
- Bücking, desgl. in Fulda.
- Liegel, desgl. in Göttingen.

Betriebsamt Nordhausen.

Hr. Ballauff, Regierungs- und Baurath.
- Richter, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Gudden, desgl.
- Franke, desgl.
- Bischof, desgl. in Eschwege.
- Busse, desgl. in Halle.

Betriebsamt Wiesbaden.

Hr. Hilf, Geheimer Regierungsrath.
- Usener, Baurath.
- Wagner, desgl.
- Zickler, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Alken, desgl.
- Böhme, desgl. in Limburg.

Betriebsamt Berlin.

Hr. Stock, Regierungs- und Baurath.
- Ritter, Baurath.
- Richard, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schmidt, desgl. in Hettstedt.

5. Eisenbahn-Direction in Magdeburg.

Hr. Loeffler, Präsident.
- Spielhagen, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Hardt, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- Schubert, desgl. desgl.
- Skalweit, desgl. desgl.
- Neitzke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Eggert, desgl.
- Crüger, desgl.

Betriebsamt Berlin (Berlin-Lehrte).

Hr. Illing, Regierungs- und Baurath.
- Masberg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Kolle, desgl.
- Neuenfeldt, desgl. in Stendal.

Betriebsamt Berlin (Berlin-Magdeburg).

Hr. Schneider, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Beil, desgl.
- Mackenthun, desgl.
- Schucht, Baurath in Brandenburg.

Betriebsamt Magdeburg (Wittenberge-Leipzig).

Hr. Urban, Regierungs- und Baurath.
- Knebel, desgl.
- Kern, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Bode, desgl.
- Müller, desgl.
- Mackensen, desgl.
- Nitschmann, desgl. in Halle.

Betriebsamt Magdeburg (Magdeburg-Halberstadt).

Hr. Ruttkowski, Regierungs- und Baurath.
- Schwedler, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schlemm, desgl.
- Schmidt, desgl.
- Seliger, desgl. in Sangerhausen.

Betriebsamt Halberstadt.

Hr. Theune, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schuneck desgl.

6. Eisenbahn-Direction in Cöln (linksrheinisch).

Hr. Lohse, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Direksen, desgl.
- Rüppell, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- von Gabain, desgl. desgl.
- Jüttner, Regierungs- und Baurath.
- Gehlen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Semler, desgl.
- Schürmann, desgl.

Betriebsamt Trier.

Hr. de Nerée, Regierungs- und Baurath.
- Wiegand, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Blum, desgl.
- Bayer, Baurath. in Coblenz.

Betriebsamt Coblenz.

Hr. Altenloh, Regierungs- und Baurath.
- Wachenfeld, Baurath.
- Schreinert, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Viereck, desgl. in Bonn.

Betriebsamt Cöln (linksrheinisch).

Hr. Dieckmann, Regierungs- und Baurath.
- Schaefer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Rennen, desgl.
- Westphal, desgl. in Euskirchen.

Betriebsamt Crefeld.

Hr. Siecke, Regierungs- und Baurath.
- v. d. Sandt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Homburg, desgl.
- Hagen, desgl. in Cleve.

Betriebsamt Saarbrücken.

Hr. Bormann, Regierungs- und Baurath.
- Usener, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Loycke, desgl.
- Könen, desgl.
- Daub, desgl.
- Zeh, Baurath in Creuznach.

Betriebsamt Aachen.

Hr. Dulk, Regierungs- und Baurath.
- Heutsch, desgl.
- Rücker, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Rettberg, desgl.
- Berthold, desgl. in M.-Gladbach.

7. Eisenbahn-Direction in Cöln (rechtsrheinisch).

Hr. Funk, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Grapow, Geheimer Regierungsrath, Mitglied der Direction.
- Schilling, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Bessert-Nettelbeck, desgl. desgl.
- Meifsner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Kluge, desgl.
- Altstädt, desgl. in Siegburg.
- Seeliger, desgl. in Duisburg.

Betriebsamt Münster (Münster-Emden).

Hr. Bramer, Regierungs- und Baurath.
- Haarbeck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Arndts, desgl.
- Höbel, desgl.
- Vofs, Baurath. in Emden.
- Herold, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Norden.

Betriebsamt Münster (Wanne-Bremen).

Hr. van den Bergh, Regierungs- und Baurath.
- von Flotow, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Frederking, desgl. in Osnabrück.

Betriebsamt Dortmund.

Hr. Zillefsen, Regierungs- und Baurath.
- Janssen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Caspar, desgl.
- Stölting, desgl. in Hamm.

Betriebsamt Essen.

Hr. Grünhagen, Regierungs- und Baurath.
- Fufshöller, Baurath.
- Pilger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Bönisch, desgl.
- Koch, desgl.
- Vollrath, desgl.
- Goldkuhle, desgl.

Digitized by Google

Betriebsamt Düsseldorf.

Hr. Ruland, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Totz, desgl.
- Staggemeyer, desgl.
- Meisel, desgl. in Wesel.

Betriebsamt Wesel.

Hr. Ruchholz, Regierungs- und Baurath.
- Heis, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Wollanke, desgl.
- Schmidt, desgl. in Burgsteinfurt.

Betriebsamt Cöln.

Hr. Böttcher, Regierungs- und Baurath.
- Paul, desgl.
- Thomsen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Wetzlar.

Betriebsamt Neuwied.

Hr. Menno, Regierungs- und Baurath.
- Lange, desgl.
- Richter, Baurath.
- Hövel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Mackensen, desgl.

8. Eisenbahn-Direction in Elberfeld.

Hr. Brandhoff, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Quensell, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- Mechelen, desgl. desgl.
- Lex, desgl. desgl.
- Delmes, Regierungs- und Baurath.
- Küster, Baurath.
- Fischbach, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Clausnitzer, desgl.
- Ott, desgl.
- Rofskothen, desgl. in Düsseldorf.
- Schachert, desgl. in Deutz.

Betriebsamt Düsseldorf.

Hr. Hassenkamp, Regierungs- und Baurath.
- Siewert, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Brewitt, desgl.
- Brökelmann, desgl.
- Allmenröder, desgl. in Elberfeld.
- von den Bercken, desgl. in Lennep.

Betriebsamt Essen.

Hr. Janssen, Regierungs- und Baurath.
- Kottenhoff, desgl.
- Berendt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Awater, desgl.
- Hefse, desgl.
- Schwartz, desgl. in Dortmund.

Betriebsamt Cassel.

Hr. Tobien, Regierungs- und Baurath.
- Seick, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Hahn, desgl. in Warburg.
- Ehrenberg, desgl. in Arnsberg.

Betriebsamt Altena.

Hr. Otto, Regierungs- und Baurath.
- Rump, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Werner, desgl.
- Philippi, desgl. in Siegen.

Betriebsamt Hagen.

Hr. Buchholtz, Regierungs- und Baurath.
- Schmidts, desgl.
- Bechtel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Bartels, desgl.
- Eversheim, desgl.

9. Eisenbahn-Direction in Erfurt.

Hr. Quassowski, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Messow, Regierungs- und Baurath.
- Wiedenfeld, desgl.
- Textor, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Kistenmacher, desgl.
- Kiepenheuer, desgl.
- Kuhlmann, desgl. in Eichicht.

Betriebsamt Cassel.

Hr. Hinüber, Regierungs- und Baurath.
- Kahle, desgl.
- Hinrichs, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Betriebsamt Erfurt.

Hr. Schwarzenberg, Baurath.
- Claudius, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schwedler, desgl.
- Höft, desgl. in Arnstadt.

Betriebsamt Weifsenfels.

Hr. Lütteken, Regierungs- und Baurath.
- Wenderoth, Baurath.
- Zinkeisen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Leipzig.

Betriebsamt Berlin.

Hr. Dr. zur Nieden, Regierungs- und Baurath.
- Lanzendörffer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Rohbein, desgl.
- Clemens, Baurath in Wittenberg.
- Gestewitz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Leipzig

Betriebsamt Dessau.

Hr. Murray, Regierungs- und Baurath.
- Bollmann, Baurath.
- Zeyfs, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Fischer, desgl.
- König, desgl. in Hoyerswerda.

Betriebsamt Halle a/S.

Hr. Kessel, Regierungs- und Baurath.
- Wessel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

10. Eisenbahn-Direction in Breslau.

Hr. Grotefend, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Schwabe, Geheimer Regierungsrath, Mitglied der Direction.
- Plathner, desgl. desgl.
- Schmitt, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Bender, desgl. desgl.
- Mentzel, Regierungs- und Baurath.
- Plosseck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Betriebsamt Breslau (Brieg-Posen).

Hr. Jordan, Regierungs- und Baurath.
- Gabriel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Doulin, desgl.
- Büscher, desgl. in Lissa.

Betriebsamt Breslau (Breslau-Tarnowitz).

Hr. Naumann, Regierungs- und Baurath.
- Seydler, Baurath.
- Stratemeyer, desgl.
- Fuhrberg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Tarnowitz.

Betriebsamt Breslau (Breslau-Stettin).

Hr. Gutmann, Regierungs- und Baurath.
- Sellin, Baurath.
- Reimer, desgl. in Stettin.
- Fein, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Grünberg.

Betriebsamt Oppeln.

Hr. Wernich, Regierungs- und Baurath.
- Schaper, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Heinrich, desgl.

Betriebsamt Glogau.

Hr. Rintelen, Regierungs- und Baurath.
- Beyer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Betriebsamt Kattowitz.

Hr. Steegmann, Regierungs- und Baurath.
- Neumann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Kolszewski, desgl.
- Brauer, desgl.
- Krackow, desgl. in Beuthen.

Betriebsamt Ratibor.

Hr. Schröder, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Urban, desgl.

Betriebsamt Posen.

Hr. Pauly, Regierungs- und Baurath.
- Buddenberg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Goepel, desgl.
- Thewalt, desgl.
- Mappes, desgl. in Ostrowo.

Betriebsamt Neifse.

Hr. Taeglichsbeck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Müller, desgl.
- Glünder, Baurath in Glatz.
- Gottstein, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Strehlen.

11. Eisenbahn-Direction in Altona.

Hr. Tellkampf, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Wegener, Eisenbahn-Director, Mitglied der Direction.
- Krause, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Haafs, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Hesse, desgl.

Betriebsamt Berlin.

Hr. Eilert, Regierungs- und Baurath.
- Schneider, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Kühnert, desgl. in Wittenberge.

Betriebsamt Hamburg.

Hr. Eckolt, Baurath.
- Jungbecker, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Kärger, desgl.

Betriebsamt Kiel.

Hr. Müller, Regierungs- und Baurath.
- Ullrich, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schmidt, desgl.

Betriebsamt Flensburg.

Hr. Petersen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Caesar, desgl.

12. Direction der Braunschweigischen Eisenbahn.

Hr. Monadier, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Sternke, desgl.
- Steigertahl, desgl.
- Peters, desgl. in Seesen.

D. Bei Provinzial-Verwaltungs-Behörden.

1. Regierung in Königsberg in Pr.

Hr. Zastrau, Regierungs- und Baurath in Königsberg.
- Natus, desgl. daselbst.
- Hellwig, Bauinspector, comm. Regierungs- und Baurath daselbst.
- Schmarsow, Kreis-Bauinspector in Neidenburg.
- Dempwolff, Hafen-Bauinspector in Memel.
- Leiter, Wasser-Bauinspector in Zölp bei Maldeuten O/Pr.
- Friedrich, Baurath, Kreis-Bauinspector in Braunsberg.
- Ihne, desgl. in Königsberg (Ldkr. Fischhsn).
- Cartellieri, Baurath, desgl. in Allenstein.
- Kaske, Baurath, desgl. in Bartenstein.
- Schütte, Baurath, desgl. in Rastenburg.
- Steinbick, Wasser-Bauinspector in Tapiau.
- Siebert, Kreis-Bauinspector in Königsberg (Stadtkreis I).
- Ossent, desgl. in Ortelsburg.
- Moyer, Baurath, desgl. in Memel.
- Funck, desgl. in Königsberg (Ldkr. Eylau).
- Rauch, desgl. in Königsberg (Landkreis).
- Hoehne, desgl. in Rössel.
- Bessel-Lorck, Land-Bauinspector, (technischer Hülfsarbeiter) in Königsberg.
- Fuchs, Kreis-Bauinspector in Mohrungen.
- Gibelius, desgl. in Osterode O/Pr.
- Dapper, desgl. in Lahiau.
- Monde, desgl. in Wehlau.
- Schierhorn, Hafen-Bauinspector in Pillau.
- vom Dahl, Bauinspector, (techn. Hülfsarbeiter) in Königsberg.
- Tieffenbach, comm. Kreis-Bauinspector in Königsberg (Stadtkreis II).

2. Regierung in Gumbinnen.

Hr. Loenartz, Regierungs- und Baurath in Gumbinnen.
- Freund, desgl. daselbst.
- Siehr, Baurath, Kreis-Bauinspector in Insterburg.
- Kapitzke, Baurath, Kreis-Bauinspector in Tilsit.
- Schlichting, Wasser-Bauinspector daselbst.
- Dannenberg, Baurath, Kreis-Bauinspector in Lyck.
- Büttner, desgl. in Lötzen.
- Ziolecki, desgl. in Johannisburg.
- Engisch, desgl. in Ragnit.
- Blankenburg, desgl. in Gumbinnen.
- Kellner, desgl. in Kaukehmen.
- Schoetensack, Wasser-Bauinspector in Kukerneese.
- Bluhm, Kreis-Bauinspector in Pillkallen.
- Niermann, desgl. in Goldap.
- Happe, desgl. in Stallupönen.
- Hillenkamp, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Gumbinnen.
- Marggraff, Kreis-Bauinspector in Angerburg.
- Scheurmann, desgl. in Sensburg.

3. Ober-Präsidium (Weichselstrom-Bauverwaltung) in Danzig.

Hr. Kozlowski, Regierungs- und Baurath, Strom-Baudirector in Danzig.
- Degner, Baurath, Wasser-Bauinspector in Danzig.
- Kischke, desgl. desgl. in Elbing.
- Barnick, desgl. desgl. in Marienwerder.
- Bauer, Wasser-Bauinspector in Culm.
- Görz, Wasser-Bauinspector und Stellvertreter des Strom-Baudirectors in Danzig.

4. Regierung in Danzig.

Hr. Ehrhardt, Regierungs- und Baurath in Danzig.
- Lorck, desgl. daselbst.
- von Schon, Baurath, Kreis-Bauinspector in Danzig.
- Passarge, desgl. desgl. in Elbing.
- Dittmar, Kreis-Bauinspector in Marienburg.
- Mebus, desgl. in Pr. Stargard.

Hr. Beckershaus, Kreis-Bauinspector in Carthaus.
- Habermann, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Danzig.
- Kummer, Hafen-Bauinspector in Neufahrwasser.
- Mau, Kreis-Bauinspector in Berent.
- Michaelsen, comm. desgl. in Neustadt W/Pr.

5. Regierung in Marienwerder.

Hr. Schmidt, Regierungs- und Baurath in Marienwerder.
- Weber, desgl. daselbst.
- Hacker, Kreis-Bauinspector in Marienwerder.
- Schmundt, Baurath, Kreis-Bauinspector in Graudenz.
- Elsasser, Baurath, Kreis-Bauinspector in Strasburg W/Pr.
- Engelhardt, Kreis-Bauinspector in Dt. Crone.
- Otto, desgl. in Conitz.
- Dollenmaier, desgl. in Dt. Eylau.
- Klopsch, desgl. in Thorn.
- Schaupensteiner, Kreis-Bauinspector in Schlochau.
- Wilcke, desgl. in Flatow.
- Bickmann, desgl. in Schwetz.
- Posern, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Marienwerder.

6. Ministerial-Bau-Commission in Berlin.

Hr. Keller, Regierungs- u. Baurath.
- Emmerich, desgl.
- Haesecke, Bauinspector,
- Röhnisch, desgl.
- Spitta, desgl.
- Schulze, desgl.
- Worner, Wasser-Bauinspector.
- Klutmann, Bauinspector.
- Ertmann, Wasser-Bauinspector.
- Saal, Land-Bauinspector } technische
- Gerhardt, Wasser-Bauinspector } Hülfsarbeiter.
- N. N., Bauinspector.

7. Polizei-Präsidium in Berlin.

Hr. Lange, Regierungs- und Baurath in Berlin.
- Lefshafft, desgl. daselbst.
- Badstübner, Baurath, Bauinspector daselbst.
- Soenderop, Baurath, desgl. daselbst.
- von Stückradt, desgl. daselbst.
- Krause, Baurath, desgl. daselbst.
- Tiemann, desgl. daselbst.
- Runge, desgl. in Charlottenburg.
- Launer, desgl. in Berlin.
- Froebel, desgl. daselbst.

8. Regierung in Potsdam.

Hr. Weishaupt, Geheimer Regierungsrath in Potsdam.
- Dieckhoff, Regierungs- u. Baurath daselbst.
- Lorenz, desgl. daselbst.
- Süfsmann, Baurath, Kreis-Bauinspector in Wittstock.
- Rotmann, Baurath, desgl. in Prenzlau.
- Koppen, desgl. in Berlin.
- Blaurock, Baurath, desgl. in Angermünde.
- Düsterhaupt, Baurath, desgl. in Freienwalde a/O.
- Schuke, Baurath, Wasser-Bauinspector in Rathenow.
- Thiem, Wasser-Bauinspector in Eberswalde.
- Köhler, Baurath, Kreis-Bauinspector in Brandenburg a/H.
- Schönrock, desgl. in Berlin.
- Gette, desgl. in Potsdam.
- Brunner, Baurath, desgl. in Neu-Ruppin.
- Mohr, Wasser-Bauinspector in Thiergartenschleuse bei Oranienbg.
- Domeier, Kreis-Bauinspector in Beeskow.
- Reinckens, desgl. in Jüterbog.
- Bohl, Baurath, desgl. in Berlin.
- von Lancizolle, desgl. in Nauen.
- Toche, desgl. in Perleberg.
- Wiesel, Wasser-Bauinspector in Zehdenick.
- Müller, Karl, desgl. in Potsdam.
- Tolkmitt, desgl. (techn. Hülfsarbeiter) in Potsdam.
- Prentzel, Kreis-Bauinspector in Templin.
- Krüger, Land-Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Potsdam.

9. Regierung in Frankfurt a/O.

Hr. Schack, Regierungs- und Baurath in Frankfurt a/O.
- von Morstein, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Pollack, Baurath, Kreis-Bauinspector in Sorau.
- Trouhaupt, Baurath, Wasser-Bauinspector in Landsberg a/W.
- Peterson, Baurath, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Giebe, Baurath, desgl. in Friedeberg N.-M.
- Frick, Baurath, desgl. in Cottbus.
- Müller, Louis, Baurath. desgl. in Arnswalde.
- Ruttkowski, desgl. in Königsberg N.-M.
- Stengel, Wasser-Bauinspector in Fürstenwalde.
- Müller, August, Kreis-Bauinspector in Guben.
- Linker, desgl. in Züllichau.
- Bertuch, desgl. in Frankfurt a/O.
- von Niederstetter, Land-Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Frankfurt a/O.
- Bastian, Kreis-Bauinspector in Zielenzig.
- Lipschitz, desgl. in Luckau.
- Reiche, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Frankfurt a/O.

10. Regierung in Stettin.

Hr. Drexel, Regierungs- und Baurath in Stettin.
- Steinbrück, desgl. daselbst.
- Thömer, Baurath, Kreis-Bauinspector in Stettin.
- Richrath, Baurath, Hafen-Bauinspector in Swinemünde.
- Alberti, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Weizmann, desgl. in Greifenhagen.
- Steinbrück, desgl. in Cammin.
- Jacob, desgl. in Demmin.
- Schleppe, desgl. in Greifenberg.
- Balthasar, desgl. in Stargard i/P.
- Mannsdorf, desgl. in Anclam.
- Hermann, Wasser-Bauinspector in Stettin.
- König, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Stettin.
- Johl, Kreis-Bauinspector in Naugard.

11. Regierung in Cöslin.

Hr. Döbbel, Regierungs- und Baurath in Cöslin.
- Benoit, desgl. daselbst.
- Fülsche, Baurath, Kreis-Bauinspector in Belgard.
- Kleefeld, Baurath, desgl. in Neustettin.
- Jaeckel, desgl. in Stolp.
- Backe, desgl. in Dramburg.
- Naumann, desgl. in Cöslin.
- Beutler, desgl. in Schlawe.
- Wurffbain, desgl. in Lauenburg i/P.
- Böttger, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Cöslin.
- Anderson, Hafen-Bauinspector in Colbergermünde.

12. Regierung in Stralsund.

Hr. Wellmann, Regierungs- und Baurath in Stralsund.
- Cramer, Baurath, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Siber, Baurath, Wasser-Bauinspector daselbst.
- Barth, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Frölich, Baurath, Kreis-Bauinspector in Greifswald.

13. Regierung in Posen.

Hr. Koch, Geheimer Regierungsrath in Posen.
- Albrecht, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Schönenberg, Baurath, Kreis-Bauinspector in Poln. Lissa.
- Habermann, Wasser-Bauinspector in Posen.
- Hirt, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Wronka, Baurath, Kreis-Bauinspector in Ostrowo.
- Helmcke, Baurath, Kreis-Bauinspector in Meseritz.

Hr. Krone, Kreis-Bauinspector in Birnbaum.
- Volkmann, desgl. in Obornik.
- Stocks, desgl. in Samter.
- de Groote, desgl. in Wollstein.
- Grafsmann, desgl. in Rawitsch.
- Schulz, Joh., Wasser-Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Posen.
- Spanke, Kreis-Bauinspector in Krotoschin.
- Schulz, Paul, desgl. in Wreschen.
- Hauptner, desgl. in Schrimm.

14. Regierung in Bromberg.

Hr. Reichert, Regierungs- und Baurath in Bromberg.
- Michaelis, desgl. daselbst.
- Herschenz, Baurath, Kreis-Bauinspector in Gnesen.
- Sell, Wasser-Bauinspector in Bromberg.
- Graeve, Baurath, Kreis-Bauinspector in Czarnikau.
- Striewski, desgl. in Wongrowitz.
- Küntzel, Baurath, desgl. in Inowraclaw.
- Heinrich, desgl. in Mogilno.
- Bauer, desgl. in Nakel.
- Muttray, desgl. in Bromberg.
- Eckhardt, desgl. in Schubin.
- Wichgraf, Bauinspector (techn. Hulfsarbeiter) in Bromberg.

15. Oberpräsidium (Oderstrom-Bauverwaltung) in Breslau.

Hr. Bader, Geheimer Regierungsrath, Strom-Baudirector in Breslau.
- Cramer, Baurath, Wasser-Bauinspector in Brieg.
- Orban, desgl. desgl. in Cüstrin.
- Müller, desgl. desgl. in Crossen a/O.
- Krühnke, Baurath, Wasser-Bauinspector und Stellvertreter des Strom-Baudirectors in Breslau.
- Roeder, R., Wasser-Bauinspector in Ratibor.
- Brinkmann, desgl. in Steinau a/O.
- Bretting, desgl. in Glogau.
- Hamel, desgl. (technischer Hülfsarbeiter) in Breslau.

16. Regierung in Breslau.

Hr. Herr, Geheimer Regierungsrath in Breslau.
- Beyer, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Gandtner, Baurath, Kreis-Bauinspector in Schweidnitz.
- Baumgart, desgl. desgl. in Glatz.
- Stephany, desgl. desgl. in Reichenbach.
- Knorr, desgl. desgl. in Breslau.
- Woas, Kreis-Bauinspector in Brieg.
- Reuter, desgl. in Strehlen.
- Koppen, Karl, desgl. in Oels.
- Berndt, desgl. in Trebnitz.
- Lünzner, desgl. in Wohlau.
- Jonas, desgl. in Neumarkt.
- Weinbach, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Breslau.

17. Regierung in Liegnitz.

Hr. von Zschock, Regierungs- und Baurath in Liegnitz.
- Knechtel, Baurath, Kreis-Bauinspector in Hoyerswerda.
- Borchers, Baurath, Kreis-Bauinspector in Sagan.
- Starke, desgl. in Görlitz.
- Schiller, Baurath, desgl. in Bunzlau.
- Weinert, desgl. desgl. in Grünberg.
- Jahn, desgl. in Liegnitz.
- Bruns, Bauinspector (tech. Hülfsarbeiter) in Liegnitz.
- Momm, Kreis-Bauinspector in Landeshut.
- Jungfer, desgl. in Hirschberg.

18. Regierung in Oppeln.

Hr. Pralle, Regierungs- und Baurath in Oppeln.
- Lacssig, desgl. daselbst.
- Rösener, Baurath, Kreis-Bauinspector in Neifse.
- Bandow, desgl. desgl. in Oppeln.

Hr. Bachmann, Baurath, Kreis-Bauinspector in Oppeln.
- Stenzel, desgl. in Gleiwitz.
- Staudinger, Baurath, desgl. in Cosel.
- Hannig, desgl. desgl. in Beuthen O/S.
- Hammer, desgl. desgl. in Pleſs.
- Schorn, desgl. in Ratibor.
- Holtzhausen, desgl. in Loslschütz.
- Rosock, desgl. in Carlsruh O/S.
- Becherer, desgl. in Rybnik.
- Moebius, desgl. in Gr. Strehlitz.
- von Lukomski, desgl. in Kreuzburg.
- Rhenius, desgl. in Neustadt O/S.
- Schalk, desgl. in Grottkau.
- Oehmcke, Land-Bauinspector in Oppeln } techn.
- Kaufmann, Bauinspector daselbst } Hülfsarbeiter.

19. Ober-Präsidium (Elbstrom-Bauverwaltung) in Magdeburg.

Hr. Muyschel, Geheimer Regierungsrath, Strom-Baudirector in Magdeburg.
- Katz, Baurath, Wasser-Bauinspector in Lüneburg.
- Maafs, desgl. desgl. in Magdeburg.
- Heyn, desgl. desgl. in Stendal.
- Grote, desgl. desgl. in Torgau.
- Bayer, desgl. Stellvertreter des Strom-Baudirectors in Magdeburg.
- Fischer, Wasser-Bauinspector in Wittenberge.
- Krebs, desgl. in Lauenburg a/E.
- Post, desgl. (technischer Hülfsarbeiter) in Magdeburg.

20. Regierung in Magdeburg.

Hr. Döltz, Regierungs- und Baurath in Magdeburg.
- Ulrich, desgl. daselbst.
- Schüler, Baurath, Kreis-Bauinspector in Halberstadt.
- Fritze, desgl. desgl. in Magdeburg.
- Kluge, desgl. desgl. in Genthin.
- Schlitte, desgl. desgl. in Quedlinburg.
- Reitsch, desgl. desgl. in Magdeburg.
- Gerlhoff, desgl. desgl. in Osterburg.
- Fiebelkorn, desgl. in Schönebeck.
- Meifsner, desgl. in Salzwedel.
- Schmidt, desgl. in Wolmirstedt.
- Varnhagen, desgl. in Halberstadt.
- Pitsch, desgl. in Wanzleben.
- Heller, desgl. in Neuhaldensleben.
- Haake, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Magdeburg.

21. Regierung in Merseburg.

Hr. Steinbeck, Regierungs- und Baurath in Merseburg.
- Michaelis, desgl. daselbst.
- Pietsch, Baurath, Kreis-Bauinspector in Torgau.
- Werner, desgl. desgl. in Naumburg a/S.
- Kilburger, desgl. desgl. in Halle a/S.
- Bootel, desgl. desgl. in Merseburg.
- Heidelberg, Kreis-Bauinspector in Weifsenfels a/S.
- Boies, Wasser-Bauinspector in Naumburg a/S.
- Schröder, Baurath, Kreis-Bauinspector in Sangerhausen.
- Mathy, Wege-Bauinspector in Halle a/S.
- Thurmann, Kreis-Bauinspector in Wittenberg.
- Lucas, desgl. in Delitzsch.
- Brünecke, Wasser-Bauinspector in Halle a/S.
- Delius, Kreis-Bauinspector in Eisleben.
- Biedermann, Wege-Bauinspector in Merseburg.
- Heeren, desgl. in Torgau.
- Brinkmann, Land-Bauinspector in Merseburg. } techn.
- Gnuschke, Bauinspector daselbst. } Hülfsarbeiter.

22. Regierung in Erfurt.

Hr. Hesse, Regierungs- u. Baurath in Erfurt.
- Dittmar, Baurath, Kreis-Bauinspector in Erfurt.

zed by Google

Hr. Daemicke, Baurath, (techn. Hülfsarbeiter) in Erfurt.
- Heller, Kreis-Bauinspector in Nordhausen.
- N. N., desgl. in Mühlhausen.
- Beisner, desgl. in Heiligenstadt.
- Caspary, desgl. in Suhl.

23. Regierung in Schleswig.

Hr. Becker, Regierungs- und Baurath in Schleswig.
- Germer, desgl. daselbst.
- Fülscher, desgl. daselbst.
- Hesse, Baurath, Kreis-Bauinspector in Altona.
- Nünchen, Baurath, desgl. in Hadersleben.
- Edens, Baurath, Wasser-Bauinspector in Rendsburg.
- Weinrich, desgl. desgl. in Husum.
- Friese, desgl. Kreis-Bauinspector in Kiel.
- Kröhnke, desgl. desgl. in Glückstadt.
- Treede, desgl. desgl. in Husum.
- Greve, desgl. desgl. in Oldesloe.
- Heydorn, desgl. desgl. in Ploen.
- von Wickede, desgl. desgl. in Meldorf.
- Jensen, desgl. desgl. in Flensburg.
- Hotzen, desgl. in Schleswig.
- Frölich, Wasser-Bauinspector in Glückstadt.
- Münchhoff, Land-Bauinspector (techn. Hülfsarbeit.) in Schleswig.
- Reimers, Wasser-Bauinspector in Tönning.
- Boden, desgl. (techn. Hülfsarbeiter) in Schleswig.

24. Regierung in Hannover.

Hr. Sasse, Regierungs- und Baurath in Hannover.
- Buhse, desgl. daselbst.
- N. N., Kreis-Bauinspector daselbst.
- Heye, Baurath, Wasser-Bauinspector in Hoya.
- Meyer, desgl. desgl. in Hameln.
- Hoffmann, Baurath, Kreis-Bauinspector in Nienburg.
- Heins, desgl. desgl. in Diepholz.
- Rodde, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Hannover.
- Bergmann, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Tophof, desgl. in Hameln.
- Texmer, desgl. in Nienburg.

25. Regierung in Hildesheim.

Hr. Rumpf, Regierungs- und Baurath in Hildesheim.
- Cuno, desgl. daselbst.
- Praël, Baurath, Kreis-Bauinspector in Hildesheim.
- Koppen, desgl. desgl. in Einbeck.
- Westphal, desgl. desgl. in Clausthal.
- Wichmann, desgl. desgl. in Hildesheim.
- Freye, desgl. in Goslar.
- Wolff, desgl. in Osterode a/H.
- Gamper, desgl. in Göttingen.
- Schade, Wasser-Bauinspector in Hildesheim.
- Heimann, comm. Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Hildesheim.

26. Regierung in Lüneburg.

Hr. Höbel, Regierungs- und Baurath in Lüneburg.
- Heithaus, desgl. daselbst.
- Brünneke, Baurath, Kreis-Bauinspector in Lüneburg.
- Fenkhausen, desgl. desgl. in Celle.
- Höbel, desgl. desgl. in Uelzen.
- Hartmann, desgl. desgl. in Walsrode.
- Röbbelen, Kreis-Bauinspector in Gifhorn.
- Junker, desgl. in Harburg.
- Schelten, Wasser-Bauinspector in Harburg.
- Lindemann, Kreis-Bauinspector in Hitzacker.

27. Regierung in Stade.

Hr. Pampel, Regierungs- und Baurath in Stade.
- Hasenjäger, Bauinspector, comm. Regierungs- und Baurath in Stade.
- Schramme, Baurath, Kreis-Bauinspector in Neuhaus a/Oste.
- Schaaf, Baurath, Wasser-Bauinspector in Stade.
- Valett, Baurath, Kreis-Bauinspector in Buxtehude.
- Höbel, Wasser-Bauinspector in Geestemünde.
- Tolle, Baurath, Wasser-Bauinspector in Vegesack.
- Bertram, Baurath, Kreis-Bauinspector in Verden.
- Schwägermann, desgl. desgl. in Stade.
- Schulz, desgl. desgl. in Verden.
- Beuck, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Stade.
- Hellwig, Kreis-Bauinspector in Geestemünde.

28. Regierung in Osnabrück.

Hr. Grahn, Regierungs- und Baurath in Osnabrück.
- Oppermann, Baurath, Wasser-Bauinspector in Meppen.
- Reifsner, Kreis-Bauinspector in Osnabrück.
- Meyer, Baurath, Wasser-Bauinspector in Lingen.
- Haspelmath, Baurath, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Thenne, Kreis-Bauinspector in Osnabrück.
- Ratjen, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Osnabrück.

29. Regierung in Aurich.

Hr. Tolle, Regierungs- und Baurath in Aurich.
- Berghauer, desgl. daselbst.
- Clauditz, Baurath, Wasser-Bauinspector in Leer.
- Wertens, Kreis-Bauinspector in Leer.
- Dr. Taaks, Baurath, Wasser-Bauinspector in Wittmund.
- Panse, desgl. desgl. in Norden.
- Suadicani, desgl. in Emden.
- Koch, Kreis-Bauinspector in Norden.

30. Regierung in Münster.

Hr. Uhlmann, Regierungs- und Baurath in Münster.
- Quantz, Kreis-Bauinspector in Münster.
- von Hülst, desgl. in Recklinghausen.
- Herborn, desgl. in Rheine.
- Balzer, desgl. in Münster.
- Schmitz, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Münster.
- Roeder, Franz, Wasser-Bauinspector in Hamm.

31. Regierung in Minden.

Hr. Eitner, Regierungs- und Baurath in Minden.
- Winterstein, Baurath, Kreis-Bauinspector in Höxter.
- Cramer, desgl. desgl. in Bielefeld.
- Harhausen, Kreis-Bauinspector in Herford.
- Biermann, desgl. in Paderborn.
- Boltz, Bauinpector (techn. Hülfsarbeiter) in Minden.

32. Regierung in Arnsberg.

Hr. Geifsler, Regierungs- und Baurath in Arnsberg.
- Haege, Baurath, Kreis-Bauinspector in Siegen.
- Haarmann, desgl. desgl. in Bochum.
- Westphal, desgl. desgl. in Soest.
- Genzmer, desgl. desgl. in Dortmund.
- Hammacher, Kreis-Bauinspector in Hagen.
- Carpe, desgl. in Brilon.
- Landgrebe, desgl. in Arnsberg.
- Annecke, Bauinspector (technischer Hülfsarbeiter) in Arnsberg.

33. Regierung in Cassel.

Hr. Zeidler, Regierungs- und Baurath in Cassel.
- von Schumann, desgl. daselbst.
- Neumann, desgl. daselbst.
- Blanckenhorn, Baurath, Kreis-Bauinspector in Cassel.
- Griesel, desgl. desgl. in Hersfeld.
- Kullmann, desgl. Wasser-Bauinspector in Rinteln.
- Hoffmann, desgl. Kreis-Bauinspector in Fulda.
- Spangenberg, desgl. desgl. in Steinau.
- Schattauer, Wasser-Bauinspector in Cassel.
- Koppen, Julius, Baurath, Kreis-Bauinspector in Schmalkalden.
- Arnold, desgl. desgl. in Hanau.
- Knipping, desgl. desgl. in Rinteln.
- Schuchard, desgl. desgl. in Cassel.
- Difsmann, desgl. in Melsungen.

Digitized by Google

Hr. Bornmüller, Kreis-Bauinspector in Gelnhausen.
- Henderichs, desgl. in Hofgeismar.
- Stoll, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Cassel.
- Büchling, Kreis-Bauinspector in Eschwege.
- Rüppel, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Cassel.
- Wentzel, Kreis-Bauinspector in Marburg.
- Leithold, desgl. in Fritzlar.
- Beckmann, desgl. in Fulda.
- Lütcke, desgl. in Kirchhain.
- Rosskothen, desgl. in Frankenberg.
- von den Bercken, comm. Kreis-Bauinspector in Homberg.

34. Regierung in Wiesbaden.

Hr. Cremer, Regierungs- und Baurath in Wiesbaden.
- Cuno, desgl. daselbst.
- Wagner, Baurath, Kreis-Bauinspector in Frankfurt a/M.
- Herrmann, desgl. desgl. in Geisenheim.
- Helbig, desgl. desgl. in Wiesbaden.
- Moritz, desgl. desgl. daselbst
- Eckhardt, desgl. Wasser-Bauinspector in Frankfurt a/M.
- Scheele, desgl. Kreis-Bauinspector in Dillenburg.
- Cramer, desgl. in Langen-Schwalbach.
- Spinn, desgl. in Weilburg.
- Holler, Baurath, desgl. in Homburg v/d. Höhe.
- Hilgers, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Wiesbaden.
- Hehl, Kreis-Bauinspector in Diez.
- Lauth, desgl. in Biedenkopf.
- Holtgreve, desgl. in Montabaur.
- Engelmeier, comm. Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Wiesbaden.
- Wolffram, comm. Wasser-Bauinspector in Diez.

35. Ober-Präsidium (Rheinstrom-Bauverwaltung) in Coblenz.

Hr. Herring, Geh. Regierungsrath, Strom-Baudirector in Coblenz.
- Hartmann, Baurath, Wasser-Bauinspector in Düsseldorf.
- Stiewe, desgl. in Wesel.
- Demnitz, desgl. in Cöln a/Rh.
- von Dömming, desgl. (Stellvertreter des Strom-Baudirectors) in Coblenz.
- Kirch, Wasser-Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Coblenz.
- Rüsgen, desgl. daselbst.

36. Regierung in Coblenz.

Hr. Kirchhoff, Regierungs- und Baurath in Coblenz.
- Möller, Baurath, Kreis-Bauinspector in Creuznach.

Hr. Tetens, Kreis-Bauinspector in Coblenz.
- Scheepers, Baurath, Kreis-Bauinspector in Wetzlar.
- Zweck, desgl. desgl. in Andernach.
- Höffgen, Wasser-Bauinspector in Cochem a. Mosel.
- Kifs, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Coblenz.

37. Regierung in Düsseldorf.

Hr. Borggrevo, Geheimer Regierungsrath in Düsseldorf.
- Lieber, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Denninghoff, desgl. daselbst.
- Bormann, Baurath, Kreis-Bauinspector in Elberfeld.
- Niedieck, Kreis-Bauinspector in Essen.
- Haupt, Wasser-Bauinspector in Ruhrort.
- Mertens, Baurath, Kreis-Bauinspector in Wesel.
- Radhoff, desgl. desgl. in Geldern.
- Möller, desgl. in Düsseldorf.
- Ewerding, desgl. in Crefeld.
- von Perbandt, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Düsseldorf.

38. Regierung in Cöln.

Hr. Gottgetreu, Geheimer Regierungsrath in Cöln.
- Eschweiler, Baurath, Kreis-Bauinspector in Siegburg.
- Freyse, desgl. in Cöln.
- Reinike, desgl. in Bonn.
- Kosbab, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Cöln.

39. Regierung in Trier.

Hr. Seyffarth, Geheimer Regierungsrath in Trier.
- Heldberg, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Schönbrod, Baurath, Wasser-Bauinspector in Saarbrücken.
- Brauweiler, Kreis-Bauinspector in Trier.
- Freudenberg, Baurath, desgl. in Berncastel.
- Krebs, desgl. in Trier.
- Troplin, Wasser-Bauinspector in Trier.
- Loebell, Kreis-Bauinspector in Saarbrücken.

40. Regierung in Aachen.

Hr. Kruso, Regierungs- und Baurath in Aachen.
- Dieckhoff, Baurath, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Nachtigall, desgl. desgl. in Düren.
- Mergard, desgl. desgl. in Aachen.
- Friling, Kreis-Bauinspector in Montjoie.
- Spillner, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Aachen.

41. Regierung in Sigmaringen.

Hr. Laur, Regierungs- und Baurath in Sigmaringen.

Verwaltung für Berg-, Hütten- und Salinenwesen.

Hr. Gebauer, Geheimer Bergrath in Berlin.
- Neufang, Baurath, Bau- und Maschineninspector im Ober-Bergamts-District Bonn, in Saarbrücken.
- Dr. Langsdorf, Baurath, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Clausthal, in Clausthal.
- Dumreicher, Baurath, Bau- und Maschineninspector im Ober-Bergamts-District Bonn, in Saarbrücken.

Hr. Buchmann, Baurath, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Halle a/S., in Schönebeck bei Magdeburg.
- Braun, Bau- und Maschineninspector im Bezirk der Bergwerks-Direction Saarbrücken.
- Gieseke, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Dortmund, in Osnabrück.
- Haselow, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Breslau, in Gleiwitz.

E. Bei dem Preuſsischen Kriegsministerium in Berlin und im Ressort desselben.

a) Ministerial-Bau-Abtheilung.

Hr. Afsmann, Geheimer Baurath, Abtheilungs-Chef.
- Voigtel, desgl.
- Bernhardt, desgl.
- Wodrig, Intendantur- und Baurath.
- Bandke, desgl.

b) Intendantur- u. Bauräthe und Garnison-Baubeamte.

1. Bei dem Garde-Corps.

Hr. Schönhals, Intendantur- und Baurath, in Berlin.
- Verworn, Garnison-Bauinspector daselbst.

Hr. la Pierre, Garnison-Bauinspector in Berlin.
- Pieper, desgl. in Potsdam.
- Böhm, desgl. in Berlin.

2. Bei dem I. Armee-Corps.

Hr. Bruhn, Intend.- und Baurath, in Königsberg i/Pr.
- Kienitz, Garnison-Bauinspector in Graudenz.
- Zacharias, desgl. in Insterburg.
- Bähcker, desgl. in Königsberg i/Pr.
- Stegmüller, desgl. in Danzig.

3. Bei dem II. Armee-Corps.

Hr. Gödeking, Intendantur- und Baurath, in Stettin.
- Bobrik, Garnison-Bauinspector in Colberg.
- Gerasch, desgl. in Stralsund.
- Dublanski, desgl. in Thorn.
- Saigge, desgl. in Stettin.

4. Bei dem III. Armee-Corps.

Hr. Boethke, Intendantur- u. Baurath, in Berlin.
- Spitzner, Garnison-Bauinspector in Frankfurt a/O.
- Arendt, desgl. in Berlin.
- Busse, desgl. daselbst.
- Döbber, desgl. in Spandau.
- Gabo, (charakt.) desgl. daselbst.

5. Bei dem IV. Armee-Corps.

Hr. Heimerdinger, Intendantur- und Baurath in Magdeburg.
- Ullrich, Garnison-Bauinspector in Erfurt.
- v. Rosainski, desgl. in Wittenberg.
- Schneider I., desgl. in Halle a/S.
- v. Zychlinski, desgl. in Magdeburg.

6. Bei dem V. Armee-Corps.

Hr. Schüfsler, Intendantur- u. Baurath in Posen.
- Kalkhof, Garnison-Bauinspector in Glogau.
- Schneider II., desgl. in Posen.
- Herzog, desgl. in Liegnitz.

7. Bei dem VI. Armee-Corps.

Hr. Steuer, Intendantur- u. Baurath in Breslau.
- Brook, Garnison-Bauinspector in Cosel.
- Zaar, desgl. in Breslau.
- Ahrendts, desgl. in Neifse.

8. Bei dem VII. Armee-Corps.

Hr. Kühtze, Intendantur- u. Baurath in Münster.
- Veltman, Garnison-Bauinspector in Minden.
- Beyer, desgl. in Münster.
- Dietz, desgl. in Wesel.

9. Bei dem VIII. Armee-Corps.

Hr. Steinberg, Intendantur- u. Baurath in Coblenz.
- Goldmann, Garnison-Bauinspector daselbst.
- Hauck, desgl. in Cöln.
- Heckhoff, desgl. in Trier.

10. Bei dem IX. Armee-Corps.

Hr. von Sluyterman-Langeweyde, Intendantur- und Baurath in Altona.
- Kentenich, Garnison-Bauinspector in Altona.
- Bolte, desgl. in Flensburg.
- Drewitz, desgl. in Schwerin.
- Schmidt, desgl. in Altona.

11. Bei dem X. Armee-Corps.

Hr. Schuster, Intendantur- und Baurath in Hannover.
- Habbe, Garnison-Bauinspector daselbst.
- Linz, desgl. in Braunschweig.
- Werner, desgl. in Oldenburg.

12. Bei dem XI. Armee-Corps.

Hr. Sommer, Intendantur- und Baurath in Cassel.
- Gummel, Garnison-Bauinspector daselbst.
- Rettig, desgl. in Darmstadt.
- Reinmann, desgl. in Mainz.
- Meyer, desgl. in Frankfurt a/M.

13. Bei dem XIV. Armee-Corps.

Hr. Duisberg, Intendantur- u. Baurath in Karlsruhe.
- Gerstner, Garnison-Bauinspector daselbst.
- Jungeblodt, desgl. in Freiburg i/B.

14. Bei dem XV. Armee-Corps.

Hr. Appelius, Intendantur- u Baurath in Strafsburg i/E.
- Ecklin, Garnison-Bauinspector in Mülhausen i/E.
- Rühle v. Lilienstern, desgl. in Strafsburg i/E.
- Stolterfoth, desgl. in Metz.
- Köhne, desgl. in Saargemünd.

F. Bei dem Marineministerium und im Ressort desselben.

1. In der Admiralität.

Hr. Wagner, Geheimer Admiralitätsrath und vortragender Rath in Berlin.
- Vogeler, Wirkl. Admiralitäts- und vortrag. Rath in Berlin.

2. Bei den Werften und Hafenbau-Commissionen.

Hr. Rechtern, Marine-Hafenbau-Director in Wilhelmshaven.
- Franzius, desgl. in Kiel.
- Schirmacher, Marine-Hafenbau-Oberingenieur in Kiel.
- C. Müller, desgl. in Danzig.

3. Bei den Marine-Intendanturen.

Hr. Gielsel, Marine-Hafenbau-Oberingenieur in Kiel.
- Bugge, Marine-Garnisonbau-Oberingenieur in Wilhelmshaven.

II. Im Ressort anderer Ministerien und Behörden.

1. Beim Hofstaate Sr. Majestät des Kaisers u. Königs, beim Hofmarschallamte, beim Ministerium des Königlichen Hauses.

Hr. Persius, Ober-Hof-Baurath in Berlin.
- Hofsfeld, Hof-Bauinspector in Berlin.
- Bohne, desgl. in Potsdam.

Hr. Krüger, Hofkammer- und Baurath bei der Hofkammer der Königlichen Familiengüter, in Berlin.

Hr. Niermann, Hausfideicommifs-Baurath in Berlin.
- Haeberlin, Hof-Baurath in Potsdam.
- Knyrim, desgl. in Wilhelmshöhe bei Cassel.
- Goyer, Hof-Bauinspector in Berlin.

2. Beim Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten und im Ressort desselben.

Hr. Spieker, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.
- N. N., Geheimer Regierungsrath, Conservator der Kunstdenkmäler, in Berlin.
- Voigtel, Geheimer Regierungsrath, Dombaumeister in Cöln.
- Dr. Meydenbauer, Regierungs- und Baurath beim Ministerium in Berlin.
- Leopold, Baurath bei der Kloster-Verwaltung in Hannover.
- Hofmann, Land-Bauinspector und akademischer Baumeister in Greifswald.
- Merzenich, Land-Bauinspector, Architekt für die Königl. Museen in Berlin.
- Blau, Bauinspector, Zeichnenlehrer a. d. Landesschule in Pforta.
- Küster, Land-Bauinspector im Ministerium in Berlin.
- Bürckner, desgl. daselbst.

3. Beim Ministerium für Landwirthschaft, Domänen und Forsten.

Hr. Cornelius, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.
- Kunisch, Geheimer Regierungsrath in Berlin.

Hr. Reimann, Land-Bauinspector in Berlin.
- Runde, Baurath in Kiel.
- Hefs, desgl. in Hannover.
- Schulemann, desgl. in Bromberg.
- Schönwald, desgl. in Cöslin.
- Grun, desgl. in Königsberg i/Pr.
- Schmidt, desgl. in Cassel.

Meliorations-Bauinspectoren.

- Gravenstein, Meliorations-Bauinspector in Düsseldorf.
- Köhler, desgl. in Potsdam.
- Wille, desgl. in Magdeburg.
- Fahl, desgl. in Danzig.
- von Münstermann, desgl. in Breslau.
- Nestor, desgl. in Trier.
- von Lancizolle, desgl. in Münster.

4. Den diplomatischen Vertretungen im Auslande sind attachirt:

Hr. Garbe, Professor und Baurath in London.
- Pescheck, Wasser-Bauinspector in Paris.
- Hinckeldeyn, Land-Bauinspector in New-York.

III. Bei besonderen Bauausführungen.

Hr. Stüve, Baurath, leitet den Bau eines Polytechnicums in Berlin.
- Tiede, Baurath, leitet den Bau des naturhistorischen Museums in Berlin.
- Haeger, Baurath, beim Bau des Reichstagsgebäudes in Berlin.
- Schwartz, Baurath, leitet die Main-Canalisirungsbauten in Frankfurt a. Main.
- Dannenberg, Wasser-Bauinspector, leitet den Bau des Ems-Jade-Canals in Emden.
- Eggert, Land-Bauinspector, leitet den Bau des Kaiserpalastes in Strafsburg i. Els.
- Kortüm, Land-Bauinspector, leitet die Universitätsbauten in Göttingen.
- Weyer, Land-Bauinspector, leitet den Bau des Dicasterialgebäudes in Danzig.
- Fr. Wolff, Land-Bauinspector, leitet den Bau der Packhofs-Anlagen in Berlin.
- Kleinwächter, Land-Bauinspector, beim Bau des naturhistorischen Museums in Berlin.
- Waldhausen, Land-Bauinspector, leitet die Universitätsbauten in Breslau.
- Schellen, Land-Bauinspector, leitet den Neubau des Gerichtsgebäudes in Frankfurt a. M.
- Nitka, Land-Bauinspector, leitet den Erweiterungsbau des Kaiserl. statistischen Amtes in Berlin.

Hr. Kracht, Wasser-Bauinspector, bei den Rheinstrombauten in Mehlem a. Rh.
- Dr. von Ritgen, Land-Bauinspector, leitet den Neubau eines Lehrerinnen-Seminars in Saarburg.
- Teubert, Wasser-Bauinspector, leitet Wasserconsumtionsmessungen an der Elbe in Magdeburg.
- Beyer, Wasser-Bauinspector, bei Oderstrom-Regulirungsbauten in Cüstrin.
- Mütze, Wasser-Bauinspector, bei Rheinstrom-Regulirungsbauten in Coblenz.
- Keller, Wasser-Bauinspector, beim Bau der Packhofs-Anlagen in Berlin.
- Schröder, Land-Bauinspector, leitet den Restaurationsbau der Schlofskirche in Wittenberg.
- Thomas, Wasser-Bauinspector, leitet die Buhnenbauten auf der Insel Sylt.
- Dittrich, Wasser-Bauinspector, bei den Stromregulirungsbauten in Kaukehmen.
- Germelmann, Wasser-Bauinspector, leitet die Canalisirung der Stadt Emden.
- Kayser, Wasser-Bauinspector, bei Elbstrom-Regulirungsbauten in Magdeburg.
- Kuntze, Wasser-Bauinspector, bei den Hafenbauten in Swinemünde.

IV. Im Ressort der Reichs-Verwaltung.

A. Im Ressort des Reichs-Post-Amts.

Hr. Busse, Geheimer Regierungrath in Berlin.

B. Bei dem Reichs-Eisenbahn-Amt.

Hr. Streckert, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.

Hr. Gimbel, Geheimer Regierungsrath in Berlin.
- E. Emmerich, desgl. daselbst.

C. Bei dem Reichsamte für die Verwaltung der Reichs-Eisenbahnen.

Hr. Kind, Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.

Hr. Zimmermann, Dr., Regierungsrath in Berlin.

Bei den Reichseisenbahnen in Elsafs-Lothringen und der Wilhelm-Luxemburg-Eisenbahn.

a) bei der Betriebs-Verwaltung der Reichs-Eisenbahnen.

Hr. Cronau, Ober-Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Funke, desgl. desgl.
- Schübler, Eisenbahn-Director, Mitglied der Kaiserl. General-Direction.
- Hering, desgl. desgl.
- Schieffer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector, Hülfsarbeiter bei der Kaiserl. General-Direction; sämtl. in Strafsburg.
- Kecker, Baurath, Eisenbahn-Betriebs-Oberinspector, in Metz.
- Büttner, desgl. desgl. Vorsteher des betriebstechnischen Büreaus in Strafsburg.
- Ostermeyer, desgl. desgl. daselbst.
- Steltzer, desgl. desgl. in Colmar.
- Coermann, desgl. desgl. in Mülhausen.
- Schröder, Eisenbahn-Betriebs-Oberinspector, in Strafsburg.
- Kriesche, desgl. Vorsteher d. hautechnischen Büreaus daselbst.
- Koeltze, desgl. in Saargemünd.
- Schneidt, desgl. Vorsteher des Materialienbüreaus in Strafsburg.
- von Kietzell, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Hagenau.
- Pabst, desgl. in Strafsburg.

Hr. Schultz, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Schlettstadt.
- Wachenfeld, desgl. in Mülhausen.
- Ottmann, desgl. in Metz.
- Bonnegger, desgl. in Colmar.
- Weltin, desgl. in Strafsburg.
- Dietrich, desgl. in Saarburg.
- Lachner, desgl. in Saargemünd.
- Strauch, desgl. in Mülhausen.
- Franken, desgl. in Metz.
- Rhode, desgl. daselbst.
- Bossert, desgl. in Saargemünd.
- Fetzer, desgl. daselbst.
- Laubenheimer, Dr., desgl. in Strafsburg.

b) bei der der Kaiserl. General-Direction der Eisenbahnen in Elsafs-Lothringen unterstellten Wilhelm-Luxemburg-Bahn.

Hr. de Bary, Baurath, Eisenbahn-Betriebs-Oberinspector,
- Salentiny, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector,
- Graff, desgl.
- Mersch, Ingenieur,

sämtlich in Luxemburg.

D. Bei der Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung.

Hr. Elsafser, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.
- Kind, desgl. daselbst.
- Neumann, Post-Baurath in Erfurt.
- Arnold, desgl. in Karlsruhe i/Baden.
- Wolff, desgl. in Stettin.
- Cuno, desgl. in Frankfurt a/M.
- Nöring, desgl. in Königsberg i/Pr.
- Zopff, desgl. in Dresden.
- Schmedding, desgl. in Breslau.
- Skalweit, desgl. in Hannover.

Hr. Tuckermann, Post-Baurath in Berlin.
- Hindorf, desgl. in Cöln (Rhein).
- Hegemann, desgl. in Arnsberg.
- Kofsler, desgl. in Berlin.
- Hake, desgl. in Hamburg.
- Perdisch, desgl. in Schwerin i/M.
- Stüler, Post-Bauinspector in Berlin.
- Kux, desgl. in Posen.
- Neumann, desgl. in Berlin.
- Boettger, desgl. in Breslau.
- Techow, desgl. in Berlin.

Hr. Busse, Geheimer Regierungsrath, Director der Reichsdruckerei in Berlin.

Verzeichnifs der Mitglieder der Akademie des Bauwesens.

Präsident: Hr. Ober-Bau- und Ministerial-Director Schneider. | Stellvertreter: Hr. Ober-Baudirector Herrmann.

A. Abtheilung für den Hochbau.

1. Ordentliche Mitglieder.

1. Hr. Ober-Baudirector Herrmann, Stellvertreter des Präsidenten und des Abtheilungs-Dirigenten.
2. - Baurath und Professor Ende, Abtheilungs-Dirigent.
3. - Geheimer Ober-Baurath Adler.
4. - „ Ober-Regierungsrath Kind.
5. - „ „ „ Spieker.
6. - Ober-Hof-Baurath Persius.
7. - Geheimer Baurath Afsmann.
8. - Geheimer Regierungsrath und Professor Raschdorff.
9. - Professor Jacobsthal.
10. - Baurath Heyden.
11. - Professor Otzen.
12. - Stadt-Baurath Blankenstein.
13. - Baurath Schmieden.
14. - Professor Spielberg.

2. Aufserordentliche Mitglieder.

a. Hiesige.

15. Hr. Director und Professor von Werner.
16. - Professor A. Wolff.
17. Hr. Geheimer Ober-Regierungsrath Dr. Schöne.
18. - Professor Geselschap.
19. - Professor R. Begas.
20. - Director an der Kgl. Nationalgalerie Dr. Dohme.
21. - Geheimer Ober-Regierungsrath Cornelius.

b. Auswärtige.

22. Hr. Ober-Baurath und Professor Lang in Carlsruhe.
23. - Geheimer Regierungsrath Voigtel in Cöln.
24. - Geheimer Regierungsrath u. Professor Hase in Hannover.
25. - Baurath und Director Lüdecke in Breslau.
26. - Ober-Baudirector a. D. von Herrmann in München.
27. - Professor Giese in Dresden.
28. - Professor und Ober-Baurath Dr. von Leins in Stuttgart.
29. - Ober-Baurath, Hof-Baudirector von Egle in Stuttgart.
30. - Ober-Baurath u. Professor von Neureuther in München.

B. Abtheilung für das Ingenieur- und Maschinenwesen.

1. Ordentliche Mitglieder.

1. Hr. Ober-Bau- u. Ministerial-Director Schneider, Präsident.
2. - Ober-Baudirector Schönfelder, Abtheilungs-Dirigent.
3. - Geheimer Ober-Baurath Schwedler, Stellvertreter des Abtheilungs-Dirigenten.
4. - Geheimer Ober-Baurath Grutteflen.
5. - Wirkl. Geheimer Ober-Regierungsrath Kinel.
6. - Geheimer Ober-Regierungsrath Streckert.
7. - Professor Dr. Winkler.
8. - Geheimer Ober-Baurath Grund.
9. - „ „ „ Gercke.
10. - „ „ „ Baensch.
11. - „ „ „ A. Wiebe.
12. - „ „ „ L. Hagen.
13. - Geheimer Commerzienrath Schwartzkopff.
14. - Eisenbahn-Directions-Präsident Wex.
15. - Geheimer Baurath Stambke.

2. Aufserordentliche Mitglieder.

a. Hiesige.

16. Hr. Geheimer Regierungsrath u. Professor Dr. von Helmholtz.
17. Hr. Geheimer Regierungsrath Dr. Werner Siemens.
18. - Civilingenieur Veitmeyer.
19. - Geheimer Admiralitätsrath Wagner.

b. Auswärtige.

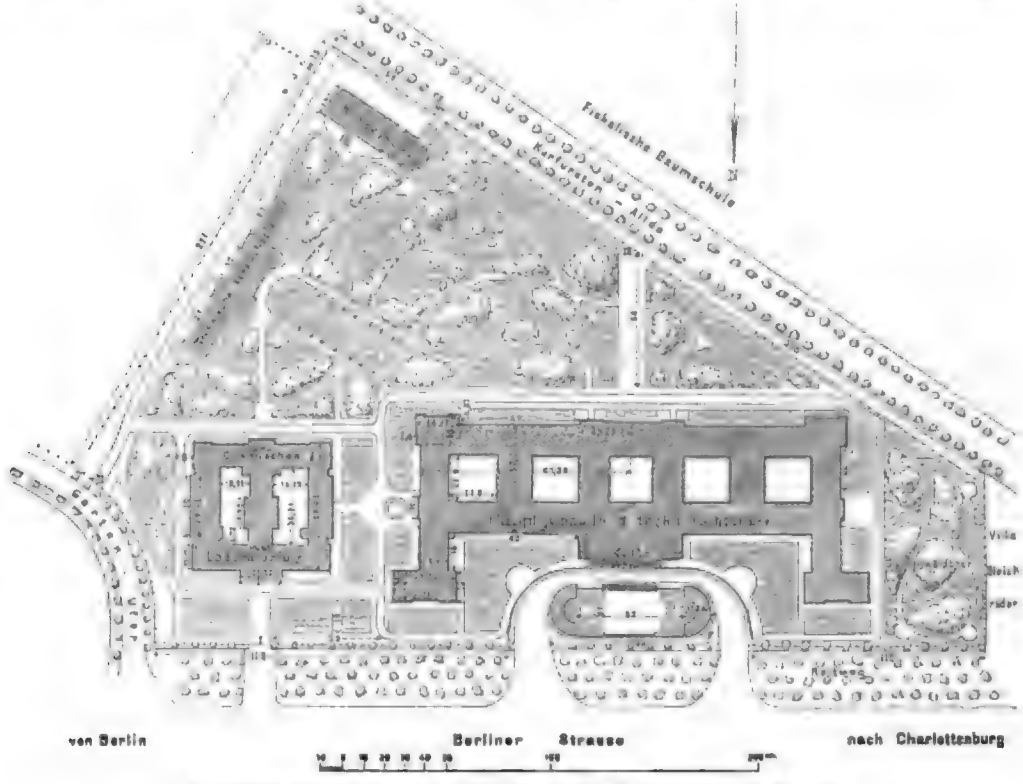
20. Hr. Ober-Baurath Dr. Scheffler in Braunschweig.
21. - Wasser-Baudirector Nehls in Hamburg.
22. - Ober-Baudirector Franzius in Bremen.
23. - Geheimer Regierungsrath Prof. Launhardt in Hannover.
24. - Professor Dr. von Bauernfeind
25. - „ O. Grove } in München.
26. - „ Bauschinger
27. - Geheimer Rath, Professor Dr. Zeuner
28. - „ Finanzrath Köpcke } in Dresden.
29. - Wasser-Baudirector Schmidt
30. - Ober-Baudirector Brockmann in Stuttgart.
31. - Eisenbahn-Director Wöhler in Strafsburg i/E.
32. - Ober-Baurath Dr. von Ehmann in Stuttgart.
33. - Bau-Director Honsell in Karlsruhe.

JAHRGANG XXXVI. 1886. HEFT IV BIS VI.

Die Technische Hochschule in Berlin.

Geschichtliches.

Der seit Beginn des verflossenen Jahrzehnts sich immer mehr steigernde Besuch der beiden technischen Lehranstalten in Berlin, der Bauakademie und der Gewerbeakademie, führte im März des Jahres 1876 zu dem Entschlufs, beide Anstalten zu einer „Technischen Hochschule" auch räumlich zu vereinigen und die dazu nöthigen Baulichkeiten in solchem Umfange anzulegen, dafs sie für eine Zahl von 2000 Studirenden genügen. Dem verstorbenen Geheimen Regierungsrath Lucae wurde die künstlerische Leitung dieses Baues, dem Baurath Stüve die Ausführung übertragen und letzterem der Unterzeichnete, damals Landbauinspector, zur Unterstützung beigegeben. Leider erlebte der Geheimrath Lucae nur die Fertigstellung des Entwurfes, welcher später, nachdem der — jetzt auch verstorbene — Geheime Regierungsrath Hitzig an des ersteren Stelle getreten war, hauptsächlich in Bezug auf die Façadenausbildung eine gänzliche Umarbeitung erfuhr. Mit der Bauausführung auf dem etwa



Lageplan der Gebäude der Technischen Hochschule in Berlin.

760 Hektaren grofsen Grundstück des Hippodroms in Charlottenburg wurde am 1. Juli 1878 begonnen.

Wie gewöhnlich bei grofsartigen Neubauten, wurde auch für diesen eine besondere Behörde ernannt, um über nachträglich etwa zweckmäfsig erscheinende Abweichungen vom ursprünglichen Entwurfe endgültig zu entscheiden. Dieser gehörten die Herren: Ministerial-Director Greiff, Geheimer Ober-Baurath Giersberg, Geheimer Ober-Regierungsrath Dr. Wehrenpfennig, Geheimer Ober-Regierungsrath Spieker und Regierungs- und Baurath Zeidler an. Nach dem Tode des Geheimrath Giersberg trat an dessen Stelle der Regierungs- und Baurath von Tiedemann; an die Stelle des nach Cassel versetzten Regierungs- und Bauraths Zeidler trat der Regierungs- und Baurath Emmerich.

Auch Geheimrath Hitzig hatte nicht die Freude, den Bau vollendet zu sehen; am 11. October 1881 starb derselbe nach längerem Leiden, und statt seiner übernahm nun der Geheime Regierungsrath Professor Raschdorff die künstlerische Vollendung des Hauptgebäudes und den Neubau des chemischen Laboratoriums. Die Fertigstellung der ganzen umfangreichen Anlage erfolgte im Sommer des Jahres 1884, sodafs am 2. November die Einweihung in Gegenwart Seiner Majestät des Kaisers erfolgen konnte.

Lage.

Auf dem von der Berlinerstrafse, dem Gartenufer, der Kurfürstenallee und einer Privat-Villa eingeschlossenen, mit parkartigen Anlagen geschmückten Grundstück ist das Haupt-

Digitized by Google

gebäude mit der Vorderseite fast genau nach Norden und gleichlaufend mit der Berliner Strafse, dem Hauptverkehrswege zwischen Berlin und Charlottenburg, gelegt und möglichst nach Westen gerückt, um nach Osten hin Raum für das chemische Laboratorium zu gewinnen. Die Anordnung wurde hauptsächlich deshalb getroffen, damit eine Belästigung der Besucher des Hauptgebäudes durch die dem Laboratorium entströmenden Gase bei der bei uns meist vorherrschenden westlichen Windrichtung möglichst verhindert werde.

Das Kesselhaus fand seinen Platz an der südöstlichen Ecke, wo dieser Bedürfnifsbau dem Anblick durch die vorstehenden alten Bäume möglichst entzogen ist. Zwischen diesem und dem chemischen Laboratorium liegt die technische Versuchsanstalt an einer Stelle, welche eine für später vorauszusehende Erweiterung dieser Anstalt am leichtesten gestatten wird. Ein durch dichtes Strauchwerk ziemlich verdecktes niedriges Bauwerk vor der Mitte der Hinterseite des Hauptgebäudes beherbergt schliefslich die Lüftungsvorrichtungen für dasselbe und die Dampfmaschine.

Vier Eingänge vermitteln den Verkehr nach den Gebäuden hin. Die nach der Berliner Strafse zu offene Rampe führt allein unmittelbar nach dem Mittelbau des Hauptgebäudes. Durch die übrigen drei Eingänge: an der Berliner Strafse, gegenüber dem Haupteingang zum chemischen Laboratorium, an der Kurfürstenallee, gegenüber der Hinterseite des Hauptgebäudes, und an der östlichen Spitze des Grundstücks, vom Gartenufer aus, gelangt man zunächst nur in den Park und erst durch diesen zu den einzelnen Gebäulichkeiten. Mit Ausnahme der Rampe dient das letztgenannte Thor allein dem Wagenverkehr.

Das Hauptgebäude.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 19 bis 23 im Atlas.)

Allgemeine Anordnung.

Das, alle Vorsprünge eingerechnet, 227,82 m lange, 89,75 m tiefe und vier Stockwerke hohe Hauptgebäude umschliefst fünf quadratische Höfe von ziemlich gleichen, rund 23 m im Geviert betragenden Abmessungen. Während jedoch die vier äufseren, ebenerdig gelegenen Höfe Luft und Licht den sie umgebenden Flurgängen des Gebäudes frei zuführen, ist der mittelste mit farbiger Glasdecke versehen und sein Fufsboden so erhöht, dafs unter demselben noch die Heizkammern für das ganze Gebäude Platz finden konnten. Ihn betritt man von der Halle der Vorderfront aus, an welche sich rechts und links die beiden, durch grofse Schaufenster abgetrennten Sammlungsräume lehnen, Theile des Gipsmuseums und der technologischen Sammlung enthaltend. Die den Glashof in drei Stockwerken rings umschliefsenden 3,5 m weiten Säulenhallen, die freien Durchsichten in die daran stofsenden, etwa 7,30 m breiten, doppelläufigen Treppenhäuser gestalten jenen zu einem Empfangsraume, wie er von gleicher Grofsartigkeit wohl selten in einem neueren Gebäude gefunden werden wird.

Die vier offenen Höfe der beiden langen Flügelbauten sind durch Ein- bezw. Durchfahrten von den Seitenfronten aus zugänglich, doch sind die beiden, dem Mittelbau benachbarten auch durch Thüren erreichbar, welche unter den grofsen Treppenhäusern hindurchführen. Aufser den bis jetzt erwähnten Eingängen können noch zwei kleinere Flure, an der Hinterfront und unmittelbar an den Haupttreppen liegend, zum Eintritt in das Gebäude von solchen Besuchern benutzt werden, welche ihr Weg durch die Kurfürstenallee nach der Technischen Hochschule geführt hat.

Wie die ganze Gestaltung des Grundrisses des mächtigen Gebäudes äufserst klar und übersichtlich erscheint, so ist auch die Lage und Anordnung der Treppen sehr glücklich getroffen und deshalb ihre Zahl verhältnifsmäfsig nur gering. Die beiden Haupttreppen, Doppeltreppen gegen einander gelehnt, vermitteln den Verkehr in der Nähe des Mittelbaues, zwei dreiarmige Nebentreppen, an den Enden des vorderen Langganges und neben den seitlichen Eingängen gelegen, den der Flügelbauten. Aufser diesen giebt es noch zwei kleinere Dienstreppen mit anstofsenden Aufzügen an den hinteren Langgängen, welche auch die Dachräume zugänglich machen. Während nun der, auch äufserlich durch reichere Architektur hervorgehobene Mittelbau aufser den Verwaltungsräumen und einigen Hörsälen hauptsächlich die Eintrittshalle und den Säulenhof mit den Haupttreppen, im ersten Stockwerk den 26,65 m langen und 16,8 m breiten Festsaal mit den anliegenden Sitzungssälen, im zweiten Stockwerk den grofsen Lesesaal und die Büchersammlung enthält, welche letztere die sämtlichen Räume der Hinterfront des rechten Flügels einnimmt, liegen in den Flügelbauten die Lehr- und Sammlungsräume und zwar derart, dafs den Zeichensälen der günstigen Beleuchtung wegen vor allem die Nord-, Ost- und Westseite, den Sammlungssälen die Südseite angewiesen ist, die Hörsäle aber zumeist in den Zwischenlauten Platz finden, welche die Trennung je zweier der offenen Höfe bilden. Dies ist deshalb geschehen, um den grofsen, 14,6 m langen und 13,3 m breiten, für etwa 200 Zuhörer bestimmten Räumen von rechts und links Licht zuführen zu können, eine Einrichtung, welche sich in der Wirklichkeit durchaus bewährt hat.

Den einzelnen Geschossen wurden, von Fufsboden zu Fufsboden gerechnet, folgende Höhen gegeben: dem Sockelgeschofs 5,3 m, dem Erdgeschofs 6,25 m, dem ersten Stockwerk 6,5 m und dem zweiten Stockwerk 5,3 m. Die Höhe jener vorher erwähnten, in den drei oberen Geschossen gelegenen Hörsäle ist aber dadurch etwas bedeutender gestaltet, dafs der unterste soweit als möglich in das Sockelgeschofs gesenkt, der oberste dagegen höher in den Dachraum hineingebaut ist.

Aeufseres.

Die bedeutende Ausdehnung des Gebäudes erforderte natürlicherweise eine reiche Gliederung des Grundrisses, um die Gesamtansicht nicht zu lang und langweilig erscheinen zu lassen. Demgemäfs wurden die Flügel an den beiden Ecken der Vorderseite um 32,5 m vor diese vorgezogen und auch dem Mittelbau ein Vorsprung von 13 m gegeben. Durch besonders kräftige Gliederung des letzteren und durch einen bisher wohl in dieser Ausdehnung noch nie gewagten Farbenwechsel der zur Verblendung benutzten Werksteine suchte Geheim-

rath Hitzig der gefürchteten Einförmigkeit der Ansichten zu steuern. So wurde der unterste Sockel von grauem sächsischem Granit, das Sockelgeschofs von rothem Nebraer, das Erdgeschofs von gelbem Alt-Warthauer, das erste und zweite Stockwerk von gelblich-grauem Postelwitzer Sandstein ausgeführt. Für das Gurtgesims zwischen dem ersten und zweiten Stockwerk fand weifser Bunzlauer, für die Säulchen zwischen den Fenstern des zweiten Stockwerks rother Alvenslebener, für das Hauptgesims der sehr feste und weifse Tscherbeneyer Sandstein Verwendung. Die obere Brustlehne endlich wurde aus gelbgrauem Wünschelburger Sandstein und gelbem Kalkstein aus den Brüchen von Jaumont hergestellt. Reicher bildlicher und ornamentaler Schmuck, der jedoch allein auf den Mittel- und die beiden Eckbauten ausgedehnt ist, verleiht der Ansicht einen hohen Reiz. So füllen die Nischen des ersten Stockwerkes am östlichen Eckbau die Statuen von Bramante, Erwin von Steinbach, von Encke, am Mittelbau die Schlüter's und Lionardo da Vinci's, von Hundrieser und Eberlein, am westlichen Eckbau die von Stephenson und James Watt, vom Bildhauer Keil modellirt. Weiter schmücken die Brüstung vor den Fenstern des Festsaals die fünf über Natur grofsen Büsten von Gaufs, Eytelwein, Schinkel, Redtenbacher und Liebig, sämtlich von Karl Begas hergestellt.

Die den Mittelbau bekrönende Attika zeigt in elf grofsen, von Lessing erfundenen Flachbildern Darstellungen aus dem Betriebe der technischen Gewerbe und Künste, deren Vertreter zugleich in achtzehn mächtigen, nach dem Leben behandelten Gestalten jene Flachbilder auf stark heraustretenden Sockeln begrenzen. Diese alle sind von den Bildhauern Reusch, Harzer, Herter, Eberlein und Schuler geformt.

Hauptgebäude der Technischen Hochschule in Berlin.

Je sechs Gruppen, welche die Wissenschaften und Künste verkörpern, sowie vier gleichartige Einzelfiguren sind auf der Brustlehne der beiden vorderen Eckbauten, sowie auf der des südlichen Mittelbaues aufgestellt. Ihre Entstehung verdanken sie den Bildhauern Professor Lürfsen, Franz, Karl Begas, Moser, Dorn und Schulz. In die Anfertigung des ornamentalen Schmuckes theilten sich die Bildhauer Lessing und Dankberg.

Bei den Ansichten der vier offenen Höfe, die sich auch auf einem Sockel von grauem sächsischem Granit aufbauen, fand rother Miltenberger Sandstein im Sockelgeschofs, grauer Wefenslebener und Postelwitzer in den oberen Stockwerken bei den Fenstereinfassungen und Gesimsen Verwendung. Die Pfeiler sind unten mit dunklen, oben mit helleren lederfarbenen Laubaer Ziegeln verblendet, Zwickel und Friese dagegen mit Sgraffitomalerei, grau auf dunkelbraunem Grunde, verziert. Letztere wurde von Estorff gezeichnet und ausgeführt, bis auf den grofsen figürlichen Fries an den Treppenfronten des Mittelbaues, dessen Zeichnung vom Bildhauer Lessing herrührt.

Die Rampe wurde, entsprechend der Ausführung des Sockelgeschosses, von sächsischem Granit und Nebraer Sandstein, ihre Brustlehne jedoch von gelbem Deister Sandstein hergestellt.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Der Umbau der Gemälde-Galerie in dem „alten Museum“ in Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 24 und 25 im Atlas.)

I. Geschichte des Umbaues.

Die von Schinkel getroffenen baulichen Anordnungen für die Bildersammlung in dem von ihm in den Jahren 1824—29 erbauten „alten Museum“ schlossen sich den Raumabtheilungen genau an, welche in dem Geschosse vorhanden waren und noch sind, das unterhalb der Gemälde-Galerie gelegen und für die Aufnahme der Bildwerke bestimmt ist. Statt der Säulenstellungen, welche in der zuletzt genannten Abtheilung die grofsen Räume in den Fenstern entsprechende Unterabtheilungen zerlegen, erhielt damals die Gemälde-Galerie zwischen den einzelnen Fenstern Schirmwände von Holz, welche nicht die Höhe der Säle hatten, sondern, etwa 5,20 m hoch, oben frei endigten. Dieselben liefen auch nicht durch die ganze Tiefe der Säle, sondern liefsen an der, den Fenstern gegenüberliegenden Wand einen Gang frei von ungefähr 3,14 m Breite. Diese Holzwände, welche den Eindruck der grofsen Räume im ganzen keineswegs vernichten sollten, hatten die Bestimmung, möglichst viel bestbeleuchtete Bilderwand zu schaffen; sie sollten es möglich machen, die Malerschulen gehörig zu trennen und, der Eigenart der Bilder sowie der angenommenen Regel der Aufstellung entsprechend, jede nöthige Sonderung und Vereinigung vorzunehmen.

Wie die von Schinkel in seinem Werke veröffentlichte Zeichnung des Durchschnittes durch die Galerieräume zeigt, war beabsichtigt, diesen Schirmwänden nach unten durch eine Sockeltäfelung eine bestimmte Begrenzung der Bilderfläche zu geben. Dies ist aber nicht zur Ausführung gelangt, sondern es erhielten die Wände nur ein etwa 25 cm hohes Sockelbrett mit oberer Abkehlung. Vor den Wänden lief ein Geländer entlang, welches etwa 0,35 m vor der Bilderfläche vorstand und eine Höhe des Handgriffes über dem Fufsboden von 0,80 m hatte. Dasselbe bestand aus schwarz gestrichenen eisernen Stangen und aus, zum Tragen derselben an den Wänden befestigten, ebensolchen, nach oben geschweiften Eisenstützen. Man vergleiche den, „Blatt 37—48 das neue (so!) Museum“ überschriebenen Text in dem von Schinkel veröffentlichten, seine Entwürfe darstellenden Werke.

Die im Laufe der Zeit nothwendig gewordene Erneuerung der Zinkbedachungen, sowie die bedenkliche Beschaffenheit der, an ihren Auflagerenden durchgehends mehr oder weniger verrotteten Deckenbalken über der Gemälde-Galerie gaben der Generalverwaltung der Königlichen Museen Veranlassung, bereits vor dem Jahre 1861 die Frage in Betracht zu ziehen, ob nicht mit der Erneuerung der Dachdeckung zugleich eine theilweise Umwandlung der Seitenlichtbeleuchtung in Oberlichtbeleuchtung zu verbinden sei. Für einen solchen Umbau sprachen neben den in anderen Gemäldesammlungsräumen bereits an den Oberlichtern erprobten Vorzügen noch folgende besondere Umstände: 1) Das von Stüler erbaute „neue Museum“ sowie die eigenen Hofwände verursachten in den Räumen, welche aus jenen Richtungen Seitenlicht erhalten sollten, störendes Blendlicht und Lichteinbufse. Betroffen wurden hiervon die vier dreiachsigen Hofräume sowie mehr oder weniger die ganze Nordseite. 2) Es wurde als dringend wünschenswerth anerkannt, mehr Wandfläche für das Behängen mit Bildern zu gewinnen, um sowohl die letztern weiter als bisher auseinanderhängen zu können, als auch, um für ferneren Zuwachs der Gemäldesammlung Raum zu schaffen. Ein wesentlicher Gewinn an Wandfläche war aber bei der Einrichtung von Oberlichtern zu erwarten, wenn man, wie dies anfangs geschah, nur daran dachte, über eben so vielen der vorhandenen einzelnen Fensterachsen (Compartimenten), als es nothwendig erschien, statt der Seitenfenster eben so viele Deckenfenster anzulegen. 3) Die Schirmwandräume auf der Ost- und Westseite, welche der Nordseite zunächst liegen, hatten den Uebelstand, dafs ihr Fensterlicht blendend die Augen derjenigen traf, welche den Verbindungsgang hinter den Schirmwänden auf der Nordseite durchwanderten. Es wurde daher auch für die genannten beiden Fenster der Ost- und Westseite je an ein Deckenlicht gedacht.

Von solchen Absichten geleitet, begann man im Jahre 1861, zunächst die Verbindungsachse des alten mit dem neuen Museum zur Probe mit einem Deckenfenster zu versehen. Dasselbe liefs die Schinkel'schen Wandgesimse und Hauptdeckenträger unberührt und stellte sich im wesentlichen als ein einfacher, umrahmter Ausschnitt in der alten Deckenfläche dar. Hierbei blieben die zugehörigen Schirmwände bestehen und reichten also nach wie vor nicht bis zur Decke.

Diese Ausführung geschah noch unter dem leider früh verstorbenen Museums-Architekten Baumeister Schirrmacher. Vollendet war das „Probelicht“ 1863; es hatte zur Folge, dafs nun bestimmter in Aussicht genommen wurde, wenigstens so viele einachsige Oberlichter herzustellen, als unumgänglich nothwendig war, um die vorerwähnten, allgemein anerkannten Uebelstände zu beseitigen. Jedoch der Wahlzwang, in diesen kleinen Oberlichtsräumen entweder die Querwände bis zur Decke reichen, oder aber von den Nebenräumen her Streiflichter hereinfallen zu lassen, sowie die um diese Zeit von dem Maler und Professor E. Magnus veröffentlichten neuen Gesichtspunkte für die Gestaltung von Gemälde-Galerien*) bewirkten, dafs diese ersten Pläne nicht weiter zur Ausführung gelangten, vielmehr Vorschläge hervortraten, statt einachsige Abtheilungen mit Deckenlicht zu versehen, je zwei oder drei derselben zu einem Oberlichtsaale zusammenzufassen. Anfangs glaubte man zwar, dafs einer solchen Absicht die damalige Aufstellung der Sammlung noch widerstrebe, welche, streng der geschichtlichen Entwicklung der Malerei folgend, für jede Schuleigenthümlichkeit auch eine räumliche Absonderung zu verlangen schien, wie dies durch die vielen gleichgestalteten und verhältnifsmäfsig kleinen Schinkel'schen Schirmwand-Abtheilungen ermöglicht worden war. Andrerseits hatte in Bezug hierauf der vorhandene Zustand auch wieder den Mangel, dafs keineswegs, wie man hätte erwarten sollen, der erste Eintrittsraum aus der Kuppel, dem neuen Museum gegenüber, dem Anfange der Entwicklung der Malerei entsprach, sondern dafs man vielmehr erst mehrere Einzelräume zu durchwandern hatte, ehe man zu dem Ausgangspunkte für die geschichtliche Folge gelangte.

Seine Majestät der König wandte der Angelegenheit, welche nunmehr tief einschneidende Veränderungen an dem mit Recht

*) Man vergleiche Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 14. „Ueber Einrichtung und Beleuchtung von Räumen zur Aufstellung von Gemälden und Skulpturen“ von E. Magnus, und Jahrgang 17. „Entwurf zu dem Bau eines Kunstmuseums“ von demselben.

allgemein bewunderten Meisterwerke Schinkels, dem volksthümlich gewordenen „Bildermuseum“ in Aussicht nahm, Allerhöchst Sein vollstes persönliches Interesse zu. Nachdem nicht nur ein aus Strack, Erbkam, Magnus, Eybel, Schrader bestehender, besonders ernannter Rath, sondern auch ein Gutachten der Bauabtheilung und des Senats der Akademie der Künste sich für die gröfseren Oberlichtsäle ausgesprochen hatte, wurde im Jahre 1868 die Ausführung eines solchen nach dem Hofe gelegenen Saales zur Probe begonnen.*) Bemerkenswerth dürfte sein, dafs zum ersten Male Magnus in einer besondern Denkschrift zu dem Gutachten des vorgenannten Rathes über dasselbe hinaus auch über die Räume, welche Seitenlicht behalten sollten, sich äufserte, und zwar dahin, dafs die Durchgänge durch die Schirmwände an die Fensterseite gelegt und dafs die auf beiden Seiten bemalten sog. van Eyk'schen Tafeln so in eine Wand gelegt werden müfsten, dafs beide Bildseiten, die eine von einem, die andere von dem benachbarten Raume aus, betrachtet werden könnten, ohne die Tafeln selbst drehen zu müssen. Die jetzige Ausführung zeigt, wie in diesen Punkten der endgültige Bauentwurf mit den Magnus'schen Forderungen, die damals „fromme Wünsche“ blieben, übereinstimmt. In dem genannten Gutachten war auch bereits die Frage des Umbaues der Heizung berührt, aber nicht entscheidend behandelt worden.

Im Jahre 1871 wurde der erste gröfsere Oberlichtsaal durch den Museums-Architekten Landbaumeister August Tiede fertig gestellt.**) Es sollte nun auf Grund dieser neuen Probeausführung im Jahre 1874 durch den damaligen Architekten der Königlichen Museen, Landbaumeister Kühn, ein sich über die ganze Galerie erstreckender Plan und Kostenanschlag aufgestellt werden, was um so nothwendiger schien, als die umfassende Erneuerung der inneren Ausstattung der Räume in Fufsböden, Wänden und Decken sich im Laufe der Zeit auch ohne die Frage einer neuen Eintheilung derselben als unvermeidlich herausgestellt hatte. Die Meinungen über die Art der Eintheilung der Nordseite in Oberlichtsäle, sowie über die Einrichtung der Räume mit Seitenlicht auf der Ost- und Westseite gingen jedoch noch lange Zeit auseinander. Als ein neuer Gesichtspunkt für den Umbau war im Jahre 1873 die von der Galerieverwaltung — seit April 1873 war auf den im Jahre 1868 gestorbenen Galeriedirector G. F. Waagen als solcher Dr. Jul. Meyer gefolgt ***) — bestimmt gestellte Forderung aufgetreten, die für Seitenlicht beizubehaltenden Schirmwandabtheilungen der Ost- und Westseite, in den vorhandenen Fensterachsen entsprechende Einzelräume (Cabinette) mit schrägen Seitenwänden und an der Fensterseite gelegenen Durchgängen zu verwenden, um auch diesen Räumen eine, den zeitgemäfsen Anforderungen an eine möglichst ungestörte, eingehende Betrachtung von kleineren Bildern entsprechende Form zu geben.

Damit war eine vollständige Zerstörung der ursprünglichen Raumverhältnisse zur Frage gestellt, was eine um so reiflichere Erwägung verdiente, als auch die vorhandene, mit der der Bildwerke-Galerie gemeinsame Luftheizungsanlage, sobald man sich für die Bildung von Einzelräumen entschied, durch eine ganz neue Heizung ersetzt werden mufste. Eine solche Forderung eines andern Heizsystems stellte allerdings auch die neue Galerieverwaltung mit Berufung darauf, dafs die bisherige Luftheizung für die Erhaltung der Bilder Bedenken errege. Zu einer so weitgehenden Umänderung konnte man sich daher auch dann noch nicht entschliefsen, nachdem einige solcher Einzelräume in der von der Galerieverwaltung vorgeschlagenen Form einstweilig, im Jahre 1875, und zunächst für die Suermondt-Ausstellung hergestellt und in Benutzung genommen worden waren. Es wurden vielmehr auch noch Versuchsausführungen gemacht, mit Beibehaltung der grofsen Saalwirkungen die Schinkel'schen Schirmwände in solche mit schrägen Bilderflächen zu verwandeln, mit welcher Ausführung im Jahre 1876 die Mitwirkung des unterzeichneten Museums-Architekten, Landbauinspector J. Merzenich, an der vorliegenden Aufgabe begann. Hierauf beschränkte man den weiteren Umbau zunächst auf die Ausführung des zweiten gröfseren Hofsaales, nachdem ein bezüglicher Entwurf nebst Anschlag festgestellt und genehmigt worden war, und trat erst dann auch der Durchführung des Oberlichtes auf der Nordseite wieder näher.

Der Versuch, die Verbindung mit dem neuen Museum durch einen gröfseren dreiachsigen oder fünfachsigen Saal zu vermitteln, ebenso wie diejenigen Versuche, gröfsere Säle in Geviertform oder solche mit abgestumpften Ecken dadurch zu gewinnen, dafs man aus den je drei Hofachsen je einen Raum gestaltete, welcher von den Höfen bis zur Strafse reichte, hatten zu keinem Ergebnifs geführt. Schliefslich wurde für die Oberlichtsäle auf der Nordseite folgende Anordnung als mafsgebend erachtet und zur Ausführung bestimmt: Die Verbindungsachse mit dem neuen Museum wird von den übrigen Sälen gesondert gehalten, um mit dem geringsten Raumverluste sowohl einen im Grundplane festgelegten Ausgangspunkt für die Eintheilung der Sammlung nach kunstgeschichtlichen Gesichtspunkten, als auch einen für sich abgeschlossenen Durchgangs- und Eintrittsraum zu erhalten, von welchem aus nach der einen Seite die germanischen, nach der andern Seite die romanischen Schulen in fortlaufender Reihenfolge zur Anschauung gebracht werden können. Zugleich erleichtert ein solcher Eintrittsraum die Heizbarkeit der anschliefsenden Sammlungsräume, dient als Windfang und hält den störenden Verkehr derjenigen aus den Sälen fern, welche unmittelbar aus dem Kuppeltau des alten Museums nach dem neuen Museum gelangen wollen. — Hiermit war auch die Eintheilung der eigentlichen Säle gegeben, da man einerseits möglichst viel Bilderfläche durch Querwände gewinnen mufste, andrerseits aber keine Räume mit weniger als zwei Achsen schaffen durfte, und es der ausgesprochene Wunsch der Galerieverwaltung war, aus Gründen der Eintheilung der Sammlung, an den Vorraum zunächst je einen zweiachsigen Saal anzuschliefsen.

Die wirkliche Ausführung der nördlichen Oberlichtsäle, zu welchen noch die Einrichtung des Directorial-Arbeitszimmers an der nordwestlichen Gebäudeecke in einer bis dahin als Künstler-

*) Auf Allerhöchsten Befehl hat das Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten diese Gutachten, zusammen mit einem nicht zustimmenden Gutachten des Galeriedirectors Waagen, gesammelt und im Jahre 1868 im Verlage der Königlichen Geheimen Oberhofbuchdruckerei (R. v. Decker) im Druck erscheinen lassen: „Vier Gutachten über die, bei dem Umbau des Daches des ältern Museums zu Berlin in Frage gekommenen baulichen Veränderungen der Gemälde-Galerie. Nebst einem Plane in Steindruck.“

**) Man vergl. Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. 21. „Ueber die Einrichtung eines Oberlichtsaales in der Bildergalerie des alten Museums zu Berlin“ von Aug. Tiede, Landbaumeister bei den Königl. Museen in Berlin.

***) Vergl. dessen Aufsatz „Zur Geschichte der Königlichen Museen in Berlin. Festschrift zur Feier ihres funfzigjährigen Bestehens am 3. August 1880.“ Berlin 1880, gedruckt in der Reichsdruckerei.

werkstätte für Wiederherstellungen vorgesehenen Raume hinzukam, geschah demgemäfs nach behördlicher Prüfung und Genehmigung der hierauf bezüglichen Entwürfe und Anschläge in den Jahren 1876 bis 1879.

Unterdessen hatten die Bemühungen, für den noch unerledigten Theil der Umbaufrage eine befriedigende Lösung zu finden, nicht aufgehört, und überwanden schliefslich, indem die auf den Zweck einer grundsätzlichen Anordnung und Aufstellung der Gemälde berechneten Gesichtspunkte die Oberhand gewannen, die Scheu, welche bis dahin dagegen obgewaltet hatte, die eigentliche Raumgestaltung des Werkes eines anerkannt gröfsten Meisters der Baukunst aller Zeiten in dem von ihm für die Gemäldesammlung geschaffenen Geschosse gänzlich aufzugeben.

Die Vorschläge der Galerieverwaltung für die Eintheilung der Ost- und Westseite sowie der nach den Höfen gelegenen schmäleren Räume, welche Vorschläge mit der Zeit eine bis ins einzelne genau bestimmende Gestalt gewonnen hatten, wurden in der Weise, wie dieselben auch wirklich zur Ausführung gekommen und aus dem auf Blatt 24 mitgetheilten Grundrisse zu ersehen sind, in den Hauptzügen vorausschaulicht, welche von den entscheidenden Behörden für die weitere Ausführung gebilligt und der letzteren zu Grunde gelegt worden sind.

Diese Vorschläge waren im wesentlichen folgende. Für Seitenbeleuchtung sollten Einzelräume so gebildet werden, dafs eine neue Decke, möglichst nahe über den Fenstern angebracht, jeden dieser Räume von den benachbarten vollständig abschlösse und ein Gang hinter ihnen entlang geführt werde, welcher durch neue, aus der Hofwand zu brechende Fenster beleuchtet, zugleich die Tiefe der Einzelräume auf das angemessene Mafs beschränkte. Hierbei sollte die Ostseite wegen ihrer günstigeren Lage für Seitenbeleuchtung den germanischen Schulen zugetheilt und vollständig für Einzelraumbildungen verwendet werden, weil die Bilder der germanischen Schulen, welche vorab seitlich beleuchtete kleinere Räume beanspruchten, in weit gröfserer Anzahl in der Sammlung vorhanden waren, als ebensolche aus den romanischen Schulen. Den letztern verblieb daher die Westseite, deren, wegen der unmittelbar einfallenden Sonnenstrahlen für Seitenbeleuchtung ungünstigere Lage dadurch sich weniger geltend machen konnte, dafs hier auf jeder Gebäudeecke je zwei Fensterachsen zu einem Oberlichtsaale zusammengefafst wurden. Es entsprach dies wieder den unter den romanischen Schulen in gröfserer Anzahl vertretenen Bildern gröfsern Umfanges, welche eine Aufhängung in Oberlichtsälen verlangen. Aus demselben Grunde sollten auch die drei nach dem westlichen Hofe gelegenen Fensterachsen der Nordseite in einen Oberlichtsaal verwandelt werden, während die entsprechenden Achsen nach dem östlichen Hofe, zum Theil zu Verwaltungszwecken eingerichtet, Seitenlicht zu behalten bestimmt wurden.

Ein wesentlicher Vortheil war mit der Eintheilung der Ostseite dadurch noch verbunden, dafs die hier an eine vorhandene Nebentreppe sich anschliefsenden Einzelräume durch die infolge der letztern gewonnene Höhe zwischen Dachsparrenlage und der neuen, dicht über den Fenstersturzen zu legenden Decke ein Obergeschofs entstehen liefsen, welches von der Gemäldesammlung aus angemessen zugänglich zu machen war und zur Anlage der so nothwendigen und bis dahin fehlenden Neben-, Arbeits- und Aufbewahrungsräume ausgebaut werden konnte. Weil von diesen Räumen aus unmittelbar zugänglich, konnte hierzu auch das ebenso gewonnene Obergeschofs über den drei seitlich beleuchteten Hofachsen noch hinzugezogen werden.

Die Neugestaltung der Sammlungsräume war nunmehr in allen Theilen festgestellt, womit zugleich aber die Anlage einer ganz neuen Heizungs- und Lüftungseinrichtung, welche unter andern Verhältnissen vielleicht nur als wünschenswerth hätte bezeichnet werden können, jetzt, infolge der getroffenen Entscheidung über die Ost- und Westseite eine unumgängliche Nothwendigkeit wurde.

Ein bereits früher aufgestellter Plan zur Verbesserung, bezüglich zu einem zeitgemäfsen Umbau der vorhandenen Luftheizung, welchem Plane dann ein zweiter, eine Heifswasserheizung behandelnd, zum Vergleiche der Kosten zur Seite gestellt worden war, konnte nun nicht weiter in Frage kommen, da unter den gegebenen baulichen Verhältnissen allein eine Heifswasserheizung durchführbar war. Es blieb nur noch übrig, den zuletzt genannten Entwurf den nachträglichen Entscheidungen für die Ost- und Westseite entsprechend umarbeiten zu lassen und nach behördlicher Genehmigung zugleich mit dem übrigen Umbau zur Ausführung zu bringen.

Es mufste aber auch der noch übrige Theil des Umbaues in einzelnen Raumabschnitten veranschlagt und bewerkstelligt werden, damit immer nur ein solcher Theil der Sammlungsräume zu sperren und von Bildern zu räumen war, als gleichzeitig zur Unterbringung der letztern Neben- oder Galerieräume vorhanden waren. Es hatte dies jedoch den Vortheil, dafs die bei früheren Abschnitten gemachten Erfahrungen in Bezug auf die den Bildern angemessenste innere Ausstattung den folgenden Ausführungen zu gute kamen.

Demgemäfs wurde nach den nördlichen Oberlichtsälen zuerst die Ostseite vom Mai 1881 bis zum Januar 1883 fertiggestellt, daran schlossen sich der Bau des kleineren, nach dem Hofe gelegenen Oberlichtsaales vom April 1881 bis August 1883 und demnächst die Ausführungen auf der Westseite vom Juli 1883 bis December 1884. Den Schlufs machte die Herstellung der an dem östlichen Hofe gelegenen Einzelräume vom April 1884 bis December 1884. Auch die Entwurfszeichnungen und Anschläge zu diesen sämtlichen Raumabschnitten wurden einzeln angefertigt und nach erfolgter Prüfung genehmigt.

Nachdem am 8. December 1884 der höchste Schirmherr der Königlichen Museen, Seine Kaiserliche und Königliche Hoheit der Kronprinz, dessen kunstverständiger, hochsinniger Fürsorge der Umbau seine schliefsliche Gestaltung wesentlich verdankte, die Gnade gehabt, durch sein Erscheinen mit der Frau Kronprinzessin in der zu diesem Zeitpunkte vollständig umgebauten und umgestalteten Galerie derselben die neue Weihe zu geben, konnten von da ab die Besucher sich wieder des uneingeschränkten Genusses vor den Bildern erfreuen.

II. Durch den Umbau für die Bilder gewonnene Wandflächen.

Vor dem Umbau waren in der Galerie an Bilderfläche, (dieselbe mit etwa 4,4 m Höhe gerechnet) vorhanden annähernd 2700 qm; hierzu kamen noch etwa 283 qm in den Nebenräumen, welche in derselben Geschofshöhe die langen Gänge zur Seite der Kuppel darstellten. Nach dem Umbau befinden sich, zwischen den, die Bilderflächen umsäumenden Goldleisten gemessen, in den Galerieräumen annähernd 2800 qm und in den Nebenräumen noch 1100 qm Bilderfläche. Auch in den Nebenräumen ist jedes Bild bequem zugänglich und zu betrachten.

Die aus beweglichen Bretterwänden daselbst gebildeten freistehenden „Scheerwände" ermöglichen eine vollständigste Ausnutzung der genannten Räume, und läfst sich die Anzahl dieser Scheerwände noch wesentlich vermehren, falls die angeführten 1100 qm überschritten werden müssen. Die 2800 qm Bilderflächen vertheilen sich mit annähernd 2000 qm auf die Oberlichtsäle und annähernd 800 qm auf die Einzelräume und Gänge hinter denselben. Für die Oberlichtsäle wurde hierbei eine Höhe der Bilderfläche von 5,14 m gerechnet, welche Höhe den, die Flächen unten und oben begrenzenden Goldleisten-Innenkanten entspricht. Nur in dem kleinen Hofsaale beträgt dasselbe Mafs 4,26 m und in dem gröfsern östlichen Hofsaale 5,40 m. In den seitlich beleuchteten Einzelräumen ist die entsprechende Höhe 4,50 m, in den Gängen 4,00 m. Die lichten Mafse zwischen den lothrechten Goldleisten ergeben annähernd 400 lfd. m durch Oberlicht und annähernd 200 lfd. m. durch Seitenlicht beleuchtete Bilderflächen.

Es ist bereits gesagt, dafs von dem, bei der Verbindung mit dem neuen Museum gelegenen Eintrittsraume aus nach Osten die Bilder der germanischen, nach Westen die der romanischen Schulen angeordnet sind. Die Anzahl der Bilder, welche nach dem Umbau zur Aufhängung gelangt sind, beträgt nun in den Sammlungsräumen für die germanischen Schulen 565 Stück, in denjenigen für die romanischen Schulen 482 Stück, im ganzen also 1047 Bilder. Hiervon hängen in Oberlichtsälen der romanischen Schulen 371, der germanischen Schulen 224, also im ganzen 595 Stück, in seitlich beleuchteten Räumen dagegen 452 Bilder, von welchen 341 Bilder den germanischen, nur 111 den romanischen Schulen angehören. In Oberlichtsälen kommen daher auf ein Bild durchschnittlich 2000 : 595 = annähernd 3,36 qm, im Seitenlicht 800 : 452 = annähernd 1,77 qm Bilderwandfläche. Aufserdem hängen in den Nebenräumen 388 Bilder, sodafs im ganzen zur Zeit 1047 + 388 = 1435 Bilder aufgehängt sind.

Seitens der Galerieverwaltung wurde bei der neuen Umstellung mit besonderer und erfolgreicher Sorgfalt darauf geachtet, dafs die Gemälde, welche wegen ihrer Schulrichtung und ihrer Gröfsenverhältnisse zu bestimmten Wandgruppen zusammengestellt wurden, sich auch im einzelnen durch Tonstärken, Grundfarben, Gegensätze und Wahl der dargestellten Stoffe in ihrer Wirkung gegenseitig hervorhoben. Auch die Wahl der Bilderrahmen und deren Formen und Stoffe, ob Gold, Bronze oder schwarzes, matt geblänktes Holz, spielten hierbei oft eine entscheidende Rolle. Ferner wurde, so viel es der vorhandene Raum irgend gestattete, darauf geachtet, dafs die einzelnen Bilder durch eine angemessene Gröfse ihrer Abstände von einander sich in ihren Wirkungen nicht schädigen. In den Oberlichtsälen und Gängen ist die frühere Einrichtung für die Behängung der Wände mit gröfseren Bildern beibehalten worden. Dieselbe besteht nach wie vor aus oberen, dicht unter der Goldleiste vor die Wand befestigten fortlaufenden Rundeisenstangen, an welche gelochte flache Bandeisen an beliebiger Stelle lothrecht angehängt werden können. Letztere tragen, zu zwei oder drei zusammengefafst, wieder in beliebiger Höhe der Bilderfläche an Z-förmigen Haken waagerechte hölzerne Latten mit ähnlichen Haken oder auch unmittelbar ebensogestaltete eiserne Haken, an welchen die Bilder, wo nöthig oben etwas vorgeneigt, schliefslich mit Lappenösen hängen.

In den Einzelräumen sind jedoch die Bilder ohne sichtbare Hülfsmittel aufgehängt, d. h. sie sind hier unmittelbar auf den Wandstoff mit Schraubhaken und an den Rahmen geschraubten Lappenösen befestigt. Die kleineren Bilderrahmen sind aufserdem gegen Diebesgefahr mit eisernen, die Rückenflächen zweier gegenüberliegenden Rahmenseiten verbindenden Flachschienen so gegen die Wand geschraubt, dafs sie nicht ohne weiteres ausgehängt oder mit Zurücklassung des Rahmens ihrer Bildtafeln beraubt werden könnten. Bei besonders schweren Bildern ruhen die unteren Rahmenhölzer auf, vor die Wand geschraubten auskragenden Stützeisen. Bilder, welche vor die, zu den Frischeluftcanälen führenden eisernen „Tapetenthüren" zu hängen kamen, erhielten Wandbefestigungen mit seitlichen Drehvorrichtungen.

Die van Eyk'schen Tafeln befinden sich auf der Ostseite so in einer geraden Scheidewand zwischen zwei Einzelräumen mit sonst schrägen Wänden befestigt, dafs in dem einen derselben die einen Tafelseiten, in dem benachbarten die andern Tafelseiten gleichzeitig zu sehen sind. Da jede Tafel um eine lothrechte Mittelachse drehbar ist, lassen sich alle diese Bilderflächen in besonderen Fällen auch von demselben Raume aus nach einander betrachten.

III. Eigenthümliche Ausstattung der Räume einer Gemäldesammlung.

Durch die vorhergegangenen Probeausführungen sowohl, wie durch Beobachtungen in andern öffentlichen Sammlungen und Ausstellungen haben sich die folgenden eigenthümlichen Anordnungen des inneren Ausbaues ergeben, durch welche im vorliegenden Falle eine, den Bildern und deren Betrachtung möglichst günstige Umgebung geschaffen werden sollte.

Der Fufsboden ist gegen die Wände mit breiten, den später zu erwähnenden Handgeländern folgenden Friesen abgesetzt, welche letztere noch einen Ton dunkler gehalten sind, als das hierdurch in jedem Raume abgetheilte Mittelfeld des Fufsbodens, und deren Breite in den Oberlichtsälen dem Wandabstande der Handgeländer ungefähr gleichkommt. Diese dunkeln Säume bewirken, dafs die Augen des vor den Bildern sich befindenden Beschauers möglichst wenig durch Lichtstrahlen vom Fufsboden her in Anspruch genommen werden. Die Farbe des Fufsbodens ist eine annähernd nufsbraune; eine gelbe Tonwirkung, wie sie der natürlichen Farbe eben hergestellter, frisch gebohnter Eichen- oder Kiefernholzböden eigen, ist vermieden worden. Die Musterung des Fufsbodens durch sich vordrängendes handwerksmäfsiges Gefüge erschien nicht als günstig, und wurde deshalb eine Täfelbodenarbeit mit Tafeln in Geviertform, übereck gestelltem Fugenspiel und schachbrettartiger Maserung den Stabbodenmustern vorgezogen. Auf der Nord- und Ostseite ist die gewünschte Farbe durch Beblattung mit americanischem Nufsbaumholze erzielt, welches den Vortheil bot, dafs die natürliche Farbe des Holzes im ganzen belassen werden konnte. Auf der Westseite dagegen wurde versucht, durch künstliche Beize dem Eichenholze seine, im neuen Zustande so unangenehm auffallende gelbe Farbe derart zu benehmen, dafs dasselbe eine ungefähr gleich angemessene Wirkung wie das natürliche americanische Nufsbaumholz erlangte, und so die mit dem Eichenholz verbundene widerstandsfähigere Natur für die vorliegende Aufgabe gewonnen werden konnte.

Vor sämtlichen Bilderflächen, mit Ausnahme der Gänge hinter und der Rückwände in den Einzelräumen, ist das zum Schutze der

Bilder in öffentlichen Sammlungen unentbehrliche Geländer entlang geführt (vergl. die Zeichnungen auf Blatt 25). Dasselbe ruht auf senkrecht auf den Boden stehenden Pfosten und ist nur mit Zapfen so zusammengefügt, dafs ohne besondere Werkzeuge die einzelnen Glieder, Pfosten, Wandhalter, Handlauf, einer jeden Stützenachse einzeln abgehoben werden können, um namentlich auch mit Leitern dicht an die Bilderflächen herankommen zu können. Zum Vorbilde dienten hierbei die in Oberlichtsälen des Louvre zu Paris vorhandenen Geländer, welche aus Eisen zusammengearbeitet sind. Im vorliegenden Falle wurde jedoch Bronze, sog. Tombakmasse gewählt, um sowohl eine Farbenwirkung damit zu erzielen, welche zu den sonst vorhandenen, den Bildern besonders angepafsten Tönen stimmte, als auch, um dies ohne einen Anstrich oder einen andern künstlichen Ueberzug des Stoffes zu erreichen. — Dergleichen vergängliche Hülfsmittel dürften an allen den Stellen besonders zu vermeiden sein, welche beim Betrachten der Bilder mit in das Gesichtsfeld fallen, weil sie dieselbe Absicht wie die Bilder haben, in dem Beschauer eine Einbildung hervorzurufen, ohne doch einen Vergleich aushalten zu können mit dem Erfolge, mit welchem durch die Bilder selbst der Schein einer Wirklichkeit in der Seele des Beschauers geweckt wird. Mehr als irgendwo scheint es daher in den für Gemäldesammlungen herzustellenden Räumen nöthig, die wünschenswerthesten farbigen Wirkungen mit natürlichen Stoff-Farben und -Eigenthümlichkeiten zu erreichen, da jeder Anstrich, jede wirkliche Färbung hier hart und schwer, nur der natürliche passende Ton eines Stoffes erträglich wirkt.

Durch eine Mattirung der Bronze mittels Sandblasverfahrens wurde sowohl eine schnellere und gleichmäfsigere Edelrost-Bildung erzeugt, als auch verhindert, dafs die Wirkung der Bronze durch ihre Neuheit und glänzende Oberfläche im Anfange doch noch zu heftig sich hervorgedrängt hätte und an den zumeist befafsten Stellen fleckig geworden wäre oder doch wieder mit einem vergänglichen Lack-Ueberzuge hätte geschützt werden müssen. Die Oberkante des 30 mm starken, alle 2 m etwa gestützten Handlaufes befindet sich 0,98 m über dem Fufsboden. Die Stützenachsen mit ihren Wandhaltern stehen in den Oberlichtsälen 0,70 m, in den Räumen mit Seitenlicht 0,40 m von der Wandfläche hinter den Bildern entfernt.

Alle Bilderwände haben als Wandsockel eine Täfelung, das sogenannte Paneel, erhalten. Die Höhe desselben beträgt in den Oberlichtsälen vom Fufsboden bis Oberkante der die Bilderfläche nach unten abschliefsenden Goldleiste 1,02 m, in den seitlich beleuchteten Räumen nur 0,98 m. Die Sockeltäfelung hat den Zweck, da die Bilder, der bequemen Betrachtung wegen, erst in einem angemessenen, nicht zu geringen Abstande vom Fufsboden aufgehängt werden können, der hierdurch leer bleibenden Fläche zwischen Wand und Fufsboden eine entschiedene Begrenzung und einen bestimmten Ausdruck, sowie der Bilderfläche gleichsam einen festen für sich bestehenden Unterbau — eine waagerechte Grundlinie zu geben. Dieselben sind in den Oberlichtsälen ganz schwarz mit mattem (Seiden-)Glanze durch Dünnbelag mit durch und durch gefärbtem Holze (Birnbaum, Ahorn, Elsen) hergestellt, ebenso in den seitlich beleuchteten Räumen, nur mit dem Unterschiede, dafs hier die gröfseren glatten Flächen einen silbergrau-grünen Ton erhalten haben durch Dünnbelag mit durch und durch silbergrau gefärbtem, americanischem Vogelaugen-Ahornholze.

Durch diese schwarzen, bezüglich dunkeln Färbungen der hohen Wandsockel werden ebenfalls, wie durch die dunkeln Fufsböden und Friese derselben, störende Lichtstrahlen von den auf die Bilder gerichteten Augen möglichst abgehalten. Die lichtarme schwarze Farbe hat sich überhaupt hierfür so wirksam erwiesen, dafs dieselbe auch für die übrigen hölzernen Wandbekleidungen, bei den Thüren und Durchgängen, in den Einzelräumen zusammen mit dem erwähnten Silbergrau, durchgeführt wurde. Sie bildet den entschieden ausgesprochenen Grundton einer in den vorliegenden Räumen auftretenden Farben-Dreiheit Schwarz, Roth, Gold. Bei der Gliederung der Sockeltäfelung war selbstverständlich eine schickliche Verbindung mit den Wandhaltern des vorbeschriebenen Handgeländers sowie mit den Umrahmungsleisten der Durchgänge zu berücksichtigen.

Die den Bildern als Hintergrund dienenden, sämtlich mit Holz bekleideten Wandflächen sind mit einem braunrothen, bezüglich kupferig-rothem Stoffe bespannt worden, welcher, abgesehen von seinem Gewebe, ungemustert ist, nachdem sich durch Versuche herausgestellt hatte, dafs weder Tapeten, noch eine Bemalung mit und ohne Muster den gewünschten Erfolg hatten, dafs die, zwischen den Bilderrahmen verbleibenden Wandflächen einen, den Bildern möglichst zuträglichen und sich doch nicht hervordrängenden Ton erhielten. Das ungekünstelte Gewebe eines angemessen starken baumwollenen „Granit"-Stoffes in den Oberlichtsälen und eines langhaarig geschorenen Jute-Sammet-Stoffes für die seitlich beleuchteten Bilderwände hat eben die schon erwähnte und bei der vorliegenden Aufgabe nicht zu entbehrende Eigenschaft für sich, dafs die farbigen Lichtstrahlen, welche nicht von den zu betrachtenden Bildern, sondern aus deren nächster Umgebung in das Auge des Beschauers gelangen und dessen Sehkräfte für sich beanspruchen könnten, möglichst getheilt und unschädlich gemacht werden. Mit ähnlich beabsichtigtem Erfolge, doch ohne hierbei eine ausdrucksvollere Betonung aufzuheben, sind die Windfangthüren und blofsen Durchgänge durch Vorhänge und bekrönenden Faltenwurf ausgezeichnet worden, dessen Stoff aus einem olivengrünen, mehr metallglänzenden als farbig wirkenden, Seiden-Plüsch besteht. Nur die grofsen Ausgangsthüren in den, nach den Höfen gelegenen gröfseren Sälen zeigen noch ihre ursprünglichen, aus dem griechischen Steinbau übernommenen Gewände und Bedachungen. Die in den Sälen sichtbaren Flächen derselben sind jedoch, um dem Auge keinen Anstrich zu bieten, mit schwarzgrünem, moosartig geadertem sächsischen Serpentin dünn belegt worden.

Die Fensterwände in den seitlich beleuchteten Räumen haben weder Holzbekleidung noch Stoffbespannung erhalten. Dieselben sind vielmehr ohne Paneelbildung mit Glanzstuck, sogenanntem Stucco lustro, geputzt worden, welcher einen braunrothen, der Tonstärke der Stoffbekleidungen möglichst angenäherten Marmor nachahmt. In den Leibungs- und Sturzflächen der Fenster in den Einzelräumen stellt der Glanzstuck einen tief schwarz-grünen Marmor dar. Obschon es in andern Fällen gewifs befremden wird, wenn sämtliche Wände eines und desselben Raumes für ihre äufsere Gesamt-Erscheinung nicht in den Grenzen derselben sich wiederholenden Ausschmückungsmittel bleiben, fällt es in den seitlich beleuchteten Bilderräumen doch nicht auf, dafs dort die Fensterwände ganz anders behandelt sind, als die lichtempfangenden Flächen, welche zur Aufnahme der Bilder bestimmt sind. Die langen, verhältnifsmäfsig schma-

len Gänge hinter den Einzelräumen erhalten hierdurch einen besondern Ausdruck, welcher denselben das Gepräge von blofsen Durchgängen zu benehmen scheint.

Die Fenster, deren ursprüngliche Maueröffnungen beibehalten werden mufsten, sind in ihrem untern Drittel durch matte Scheiben so hoch verblendet, dafs das volle Licht erst über Kopfhöhe, d. h. vom Fufsboden der Einzelräume 2,20 m hoch, in die Räume eingelassen wird. Die darüber befindliche Fensterfläche besteht dagegen aus einer einzigen Spiegelscheibe. Die Fenster mufsten Vorhänge erhalten, welche von unten nach oben gezogen werden und auf der Sonnenseite (Westseite) auch zur Besuchszeit, sobald die Sonne scheint, geschlossen gehalten werden müssen. Auf dieser Himmelsseite ist daher die Farbe des Vorhangstoffes fast weifs, um möglichst wenig Licht zu verschlucken, während auf der Ostseite, wo die Sonne ihre Strahlen während der Besuchszeit niemals unmittelbar in die Räume gelangen lassen kann, die Vorhänge also nur nach der gewöhnlichen Besuchszeit gezogen werden müssen, derselbe Stoff einen gelblich-grauen Ton erhalten konnte.

Da bei verschiedenen Jahreszeiten und Witterungsverhältnissen eine sehr verschiedene Lichtmasse vom Himmel ausgestrahlt wird, so ist es an besonders hellen Tagen aufserdem nöthig, die allzu blendende Wirkung der Spiegelscheiben durch einen Florzeug-Vorhang zu dämpfen, auch läfst sich für die verschiedenen Stärken des Himmelslichtes die Breite des Fensters durch seitliche Vorhangstreifen von undurchsichtigem Wollenstoffe, welche sich von den Ecken des Fensters nach der Mitte zu eine kleine Strecke über die Spiegelscheibe wegziehen lassen, etwas einschränken.

Um eine so grofse Spiegelscheibenfläche (dieselbe mifst mit dem Rahmen 3,15 m in der Höhe, 2,23 m in der Breite) lüften und ganz öffnen zu können, war eine besondere Bewegungsvorrichtung nöthig, deren Handhabung in gewöhnlicher Fensterbrüstungshöhe erfolgt und durch welche mittels einer ruderartigen Uebertragung der grofse Fensterflügel aus den Falzdichtungen eine kleine Strecke herausgefahren und umgekehrt in die Falze wieder eingeführt werden kann; die hierdurch zu bewirkende lichte Oeffnung beträgt 9 cm. Soll der Flügel noch über den Punkt, bis wohin die Führung bei der Drehung vollständig durch die Bewegungsvorrichtung geschieht, weiter hinaus geöffnet werden, was jedoch nur bei gröfseren Reinigungen der Spiegelscheiben zu geschehen hat, so müssen zur Versteifung der Rechtecksfläche Dreiecksverbandstangen eingelegt werden, welche, für gewöhnlich an ihrem obern Ende, mit einem festen Drehpunkte in der Gegend des obern (Charnier-) Fensterverbandes an dem sich öffnenden Fensterrahmen befestigt, lothrecht an der Drehachse des Fensters herabhängen. Die untere abgeblendete Fensterfläche ist mit zwei Lüftungsflügeln dreitheilig gestaltet. Damit den letztern jedoch beim Oeffnen nicht der von unten nach oben zu ziehende Vorhang hinderlich sein kann, ist noch unterhalb der abgeblendeten Flügel eine ganz geschlossene Fensterfläche vorhanden, deren Höhe durch die Vorhänge im ruhenden Zustande derselben eingenommen wird und so bemessen ist, dafs die Vorhänge nicht unmittelbar mit der Fensterbank und dem sich daselbst zeitweise sammelnden Schweifswasser oder Staub in Berührung kommen können, vielmehr frei auf ausgekragt vor der geschlossenen Fensterfläche vorgestreckten messingenen Haltern aufliegen. Das Rahmwerk der Fenster ist aus Eichenholz und im Innern geblänkt hergestellt.

Die Bilderflächen in den Oberlichtsälen sind nach oben durch eine kräftige Goldleiste und eine daraufgesetzte schwarze Holzleiste, welche den über den Bildergürtel hinausschweifenden Blick des Beschauers einzuschränken beabsichtigt, bestimmt abgesetzt. Die noch darüber befindliche geputzte Wandfläche ist in einem serpentinartigen, schwarz-grünen, das Hauptgesims und die eigentliche Wandhalsfläche in einem ganz mattschwarzen Tone gehalten, die verzierten Glieder sind mit einem auf dem Schwarz aufgedruckten Bronzemuster hergestellt. Kleinere Abweichungen hiervon zeigen die beiden gröfseren Hofoberlichtsäle, wo auch die Decken eine von den andern Sälen abweichende Ausbildung erhalten haben. In den Einzelräumen sind die Wände nach oben ohne Hals unmittelbar mit einer schwarzen Gesimsleiste gegen die waagerechten Decken abgeschlossen. Der Uebergang der Fläche des einfallenden Oberlichtes zur Wand ist durch breite, in Goldbronze gehaltene Rahmen und krönende Gliederungen sowie daran anschliefsende Hohlkehlen hergestellt, welche letzteren einen, zwischen dem Roth der Wände und dem Gold des Oberlichtrahmens vermittelnden, unbestimmten Ton zeigen, der an Ledertapeten erinnert.

In den beiden gröfseren Hofsälen ist eine für Gemäldesammlungs-Räume weniger bezeichnende Gliederung mit vertieften Deckenfeldern versucht worden. Auch die Deckenausbildung in den seitlich beleuchteten Räumen dürfte weniger von grundsätzlicher Bedeutung sein, insofern dieselbe in ihrer Ausstattung allzusehr von den durch das vorhandene Bauwerk gegebenen Verhältnissen abhängig war. Es sei deshalb nur erwähnt, dafs diese Decken waagerecht geputzt und mit Leimfarbe bemalt sind, und zwar in den Einzelräumen so, dafs eine Täfeldeckenarbeit nachgeahmt wird, in demselben silbergrauen Ahorn gedacht, wie sie für die gröfseren Sockeltäfelungsflächen daselbst in echtem Stoffe zur Ausführung gekommen ist. Die zugehörigen Deckenleisten sind dagegen aus wirklichem Holze gebildet.

Zur Bezeichnung der verschiedenen Malerschulen dienen Tafeln aus schwarzem, durch und durch gefärbtem, matt geblänktem Birnbaumholze mit aufgehefteten, 55 mm grofsen Bronze-Buchstaben. Die Tafeln hängen an kräftigen Schnüren mit Quasten, in den Sälen und Gängen in Höhe der Füllungen der Wandtäfelung, in den Einzelräumen auf den Rückwänden über dem Bildergürtel. Dieselben haben in den erstgenannten Räumen eine Länge von 1,87 m bei 0,49 m Höhe, in den andern Räumen eine Länge von 1,40 m bei 0,41 m Höhe.

Die Ruhebänke sind in den Sälen um die, in der Mitte derselben nothwendig gewordenen Ummantelungen der Heizkörper, in den Einzelräumen vor den, deshalb nicht mit Handgeländer versehenen Rückwänden daselbst aufgestellt, flach gepolstert und mit dunklem braunrothem Ziegenleder überzogen. Das Holzwerk derselben besteht in den Ansichtsflächen ebenfalls aus schwarz geblänktem Birnbaumholze.

IV. Allgemein Bauliches.

Die Dachhöhen für die herzustellenden neuen Räume mufsten in dem Mafse eingeschränkt werden, dafs die vorhandene äufsere Erscheinung des alten Museums durch den Umbau nicht wirklich geschädigt wurde. Insbesondere verboten sich hierdurch solche Erhebungen über die gegebenen Dachflächen und Bekrönungen, dafs dieselben von den natürlichen Standpunkten aus sichtbar geworden wären, welche für die Betrachtung der grofs-

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY CALIFORNIA

artigen Umrifslinien des bedeutsamen Bauwerkes von allen vier Seiten her möglich sind. Hierdurch wurde es unausführbar, die Oberlichter so anzuordnen, dafs ein auf den Fufsboden der Säle fallendes schädliches Scheitellicht durch eine über der innern Glasdecke geschlossen gehaltene, nicht verglaste, äufsere Bedachung auf natürlichem Wege abgefangen worden wäre. Aus dem angegebenen Grunde war es ebensowenig gestattet, zwischen den innern und äufsern Glasflächen noch einen so hohen Raum zu schaffen, wie er für die bequeme Zugänglichkeit aller baulichen Theile zum Vortheile der Reinigung und Instandhaltung wünschenswerth gewesen wäre. Die gegebene Herstellungshöhe war auch Veranlassung, dafs auf der Ostseite ein sog. Holzcementdach den Gewinn an Höhe hergeben mufste, um trotz Beibehaltung des ursprünglichen Dachfirstes den über den Decken der neuen Einzelräume gewonnenen Bodenraum für eine Reihe von im Lichten 3,94 m hohen Nebenräumen ausnutzen zu können. Diese Nebenräume liegen an einem der alten Dachsparrenlage entsprechenden niedrigen, nur 3 m im Lichten hohen Gange, zu dessen Seite und in genügendem Abstande von der Hauptgesimsausladung das Dach, der geringen Neigung des Holzcementdaches folgend, gehoben werden konnte, ohne dafs diese Erhebung die äufsere Erscheinung des Bauwerkes gestört hätte. Dafs die wirklichen Kunstformen der Gebäudeansichten keine Abänderungen erfahren durften, braucht wohl nicht besonders gesagt zu werden. Hieraus folgte, dafs die Fenster für Seitenbeleuchtung in Höhe und Breite zu belassen waren und die Brauchbarkeit derselben für die Beleuchtung der Einzelräume durch eine Neugestaltung des Fenster-Mafswerkes erreicht werden mufste. Diejenigen Fenster, welche infolge der Oberlicht-Saalbildungen ihre Bestimmung verloren, wurden so vermauert und verputzt, dafs dieselben, wenn auch nur als Nischen, doch für den Ausdruck der betreffenden Gebäudeansichten ihre ursprüngliche Wirkung behielten und aussehen, wie wenn sie nur durch bewegliche Rollvorhänge geschlossen gehalten würden.

Die Entfernungen der sich gegenüberliegenden Bilderwandflächen, welche die Langseiten der Oberlichtsäle darstellen, betragen auf der Nordseite 9,52 m, in dem südöstlichen gröfseren Hofoberlichtsaale 8,96 m, in den südwestlichen 9,09 m, auf der Westseite 9,30 m, in dem kleineren Hofsaale 5,10 m. Diese Mafse dürften wohl in gröfseren Gemäldesammlungen nicht kleiner, sondern, wenn irgend möglich, gröfser zu nehmen sein; um dieselben möglichst grofs zu behalten, sind im vorliegenden Falle die alten Mauerflächen um so viel abgestemmt worden, dafs für die neu einzuführenden Holzbekleidungen, aus 33 mm starken Brettern und 60 × 80 mm starken Stollenhölzern bestehend, von der früher bestandenen Saalbreite nichts verloren gegangen ist.

Die 2,10 m im Lichten breiten, 4,80 m hohen früheren Verbindungsthüren der grofsen Raumabtheilungen wurden, den neuen, kleineren Raumwirkungen entsprechend und zum Vortheil einer besseren Ausnutzung der Wände, im Lichten nur 1,80 m breit und 3,50 m hoch ausgeführt.

Die zu erzielenden Mafse für die Einzelräume waren durch die gegebenen Fensterachsen und Mittelwände ebenfalls beschränkt. Nach vorhergegangenen Versuchen wurden die Bilderwandflächen in diesen Räumen der Ostseite so hergestellt, dafs daselbst die Fensterwand eine lichte Breite von 5,22 m, die Rückwand 3,22 m, die Entfernung dieser Wände von einander 6,34 m und die gleichlaufenden Seitenflächen, in welchen sich die im Lichten 2,25 m hohen und 1,09 m breiten Durchgänge befinden, 1,26 m erhalten haben. Auf der Westseite sind dann die Einzelräume dadurch noch etwas gröfser gestaltet worden, dafs daselbst die Fensterwandbreite 5,32 m, die Rückwand 3,32 m, die Entfernung dieser beiden Wände von einander 6,34 m, und die Länge der beiden gleichlaufenden Seitenwandtheile 1,26 m beträgt.

Die durch den Umbau nothwendig gewordenen Theilungswände sind so hergestellt, dafs hierdurch die Säulenstellungen und Balkenlagen des unter der Gemäldesammlung befindlichen Geschosses der Bildwerksammlungen nicht belastet werden. Es wurden daher auf den betreffenden Achsen der Aufsenwände eiserne Träger mit angehängten oder auch freitragenden eisernen Wellblechwänden nach den vorhandenen massiven Hof- und Mittelwänden herübergestreckt, um die tragenden Theile der neuen Wände zu bilden. Für die Decken der seitlich beleuchteten Räume sind eiserne Querträger und zwischen dieselben gespannte flache Kappen aus porigen Steinen rechtwinklig zu den Hauptträgern aufgebracht worden, welche letztere je einem Fensterpfeiler entsprechen. Um diese Decken als ebene Flächen putzen zu können, war dann noch eine Holzschaalung und Berohrung dicht unter den Gewölben nothwendig. Die vorgenannten Eisenbauten tragen die Theilungswände der Nebenräume über den Einzelräumen auf der Ostseite.

Von dem kleinern Hofsaaloberlichte abgesehen, sind die Rahmen der innern Oberlichtsöffnungen sowie die gegen dieselben gespannten Hohlkehlen an die eisernen Dachbinder aufgehängt, welche die äufsern Oberlichts- und Dachbauten stützen. Dicht unter den Rohglasscheiben der Dachlichter sind verzinkte Drahtgitter, deren Maschenweite 25 mm beträgt, ausgespannt, um Unglücksfälle zu vermeiden, indem, wenn ja eine der Rohglasscheiben beim Schneeschippen oder sonstwie zerschlagen werden sollte, die Drahtgitter die Möglichkeit ausschliefsen, dafs Glassplitter auf die innere Glasfläche fallen, auch diese zertrümmert und den Besuchern in den Sammlungsräumen gefährlich werden könnten.

Die innern Scheiben bestehen aus mattirtem rheinischen Doppelglase; die eisernen Lagersprossen haben eine gestanzte Zinkbekleidung, welche vergoldet wurde, erhalten; die Stofsfugen sind durch zwischengelegte, den Fensterbleien ähnliche, gezogene Messingstäbchen gedichtet.

Um die unmittelbaren Sonnenstrahlen abzuhalten, sind in angemessenen Entfernungen über den innern Glasflächen wagerechte Vorhänge angebracht, welche aus einem weifsen Nesselstoffe bestehen und von den darunter befindlichen Saalecken aus mittels Schnüre und Führungsrollen über die Glasflächen nach Bedarf herübergezogen werden können.

Es wurden auch viele Versuche gemacht, durch sogenannte Velas, welche unterhalb der Glasflächen in den Sälen sichtbar aufgehängt waren, das Scheitellicht, welches nur zu einer unliebsamen Erhellung des Fufsbodens dient, aufzufangen. Schliefslich aber wurden diese Einrichtungen, nachdem sie eine Zeit lang wirklich bestanden hatten, wieder aufgegeben, da es nicht gelingen konnte, in den verhältnifsmäfsig niedrigen Sälen diese Velas, deren Stoffe nicht dunkel gehalten werden durften, so anzubringen, dafs sie sich nicht über Gebühr hervordrängten, baldigst verschmutzten und hierdurch einen unschicklichen Anblick gewährten. Die inmitten der Säle unterhalb der Velas

befindlichen Heizquellen bewirkten aufserdem, dafs die senkrechten Luftbewegungen, welche von den Heizkörpern ausgehen, auf der hellen Stofffarbe der Velas sich in kurzer Zeit als dunkel gefärbte Flecke abzeichneten.

Der Lichteinfall in den Sälen ist so beschaffen, dafs eine, im Querschnitt von der untersten Grenze des Bildergürtels 1,02 m über dem Fufsboden gezogene, die gegenüberliegende Begrenzung der innern Lichteinfallsöffnung berührende Linie in ihrer Verlängerung stets freies Himmelslicht antrifft. Die entsprechende Breite der Lichteinfallsöffnung in den Saaldecken ist dann eine solche, dafs der Lichteinfallswinkel, welcher nach derselben untern Grenze des Bildergürtels gezogen wird, in den gröfseren nördlichen Oberlichtsälen 20° 46′ 40″, in den kleineren ebensolchen Sälen 22° 36′ 20″, in den Oberlichtsälen auf der Westseite 22° 0′ 10″, in dem östlichen gröfseren Hofsaale 22° 53′ 27″, in dem westlichen ebensolchen Saale 20° 42′ 40″ und in dem kleineren westlichen Hofsaale 23° 25′ 14″ beträgt. Die Neigungswinkel, welche im Querschnitt die vorstehenden Lichteinfallswinkel mit den Bilderwandflächen an der untersten Grenze derselben bilden, betragen in den gröfseren nördlichen Oberlichtsälen 20° 40′ 50″, in den kleineren ebensolchen 20° 1′ 10″, in den Sälen auf der Westseite 19° 48′ 51″, in dem östlichen gröfseren Hofsaale 18° 51′ 36″, in dem westlichen ebensolchen Saale 19° 41′ 20″ und schliefslich in dem kleineren westlichen Hofsaale 12° 37′ 9″. Wie man sieht, ist in dem zuletzt genannten Saale der kleinste der vorstehenden Neigungswinkel vorhanden. Die Beleuchtung ist jedoch trotz der im Verhältnifs zur Höhe der Bilderwand geringen Breite dieses Saales eine, wie bisher allseitig anerkannt worden ist, gelungene zu nennen. Um hier das Dachoberlicht möglichst grofs anzulegen, mufste die Mittelmauer, welche früher bis zum Dachfirste daselbst hinaufgeführt war, bis auf die Saalhöhe herab entfernt und so noch ein Theil der über den nördlichen Sälen sich erstreckenden äufsern Glasfläche für den Lichteinfall des Hofsaales herangezogen werden. Hierdurch wurde, wie besonders hervorgehoben werden soll, der, uneingeschränktes Himmelslicht umfassende Einfallswinkel hier gröfser wie bei allen andern Sälen. Bei allen Sälen sind die Dachglasflächen so grofs bemessen, dafs die den höher gelegenen Punkten des Bildergürtels entsprechenden angegebenen Winkelgröfsen nicht wesentlich kleiner werden können.

Der in dem östlichen gröfseren Hofoberlichtsaale vorhandene Einfallswinkel ist der gröfste. Derselbe dürfte aber als etwas zu grofs zu bezeichnen sein, da die in den andern Sälen gewählten kleineren Winkel sich als ausreichend erwiesen haben und sich in jenem Saale allerdings die blendende Wirkung der innern Glasfläche und eine allzu grofse Helligkeit des Fufsbodens von Anfang an fühlbar gemacht hat. In einem an die Generalverwaltung der Königlichen Museen gerichteten Schreiben vom 22. März 1870 forderte Professor E. Magnus eine Einschränkung dieses Deckenlichtes, welches er auf jeder Seite um $1^1/_2$ Fufs zu grofs fand. Man suchte daher bei den nächsten Oberlichtern mit kleineren inneren Lichtöffnungen auszukommen, was sich in obigen Winkelgröfsen ausspricht.

Ueber die Einzelheiten der Herstellungen der äufseren Glasflächen kann man aus der bereits angeführten Mittheilung in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 21, von A. Tiede, das Nöthige ersehen. Im wesentlichen sind die dortigen Anordnungen auch für die übrigen Oberlichter mafsgebend gewesen.

Es sei hier nur noch angeführt, dafs auf der Westseite sämtliche Dach- und Deckenbildungen ohne Anwendung von Holz hergestellt wurden und deshalb die zwischen den beiden Oberlichtern daselbst verbliebenen geschlossenen Dachflächen aus eisernen Sparren, zwischengespannten Kappen von porigen Steinen und einem darauf gelegten sogenannten Holzcementdach bestehen. Die kleineren und kleinsten Oberlichter in Geviertform, welche auf der Ostseite die nicht an dem Hofe gelegenen Nebenräume und den Gang vor denselben erleuchten, sind übereck zu den Umfassungswänden gestellt worden, um einen bessern Wasserabflufs an den über die Dachfläche hinauf geführten Oberlichtskasten entlang zu erzielen. Die Treppe, welche von den östlichen Cabinetten nach den gewonnenen oberen Nutzräumen eingebaut werden mufste, bildet die Verlängerung der von Anfang an vorhanden gewesenen Nebentreppe, welche aber vom Erdgeschosse nur bis zur Bildersammlung führte. Der Treppenraum genügte glücklicherweise, um, wenn auch nur mit Hülfe von Wendelstufen, die nothwendig zu ersteigende Höhe bis zu dem Gang vor den Nebenräumen zu erreichen. Das Treppenhaus wurde dicht unter der alten Sparrenlage in Stein überwölbt, durch ein in dem Gewölbe ausgeschnittenes Oberlicht beleuchtet und nach den anschliefsenden Sammlungs- und Nebenräumen durch eiserne, selbstthätig schliefsende Thüren feuersicher abgeschlossen. Die auf beiden Auflagerenden eingemauerten neuen Stufen sind von Velpker Sandstein. Auf der nordwestlichen Gebäudeecke ist ebenfalls die nur bis zur Gemäldesammlung vorhanden gewesene steinerne Nebentreppe mit weitern Sandsteinstufen höher geführt worden, bis zu einem über dem neu hergestellten Directorial-Arbeitszimmer daselbst eingerichteten Aufbewahrungsraume. Dieser ergab sich dadurch, dafs in Zweidrittel der Höhe des Fensters eine Zwischendecke eingeschaltet wurde, welche, indem sie das Arbeitszimmer schicklicher und besser heizbar macht, ein darüber befindliches, durch das obere Drittel des Fensters erleuchtetes Halbgeschofs von dem ursprünglich in ganzer Geschofshöhe als Künstlerwerkstätte für Wiederherstellungen benutzten Raume absondert. Von weitern Nebenräumen zu sprechen, haben die Sammlungsdiener, statt des bisherigen nur mittelbar vom Hofe aus beleuchteten, den Sammlungsräumen zunächst gelegenen Theiles des Ganges, welcher die zur Seite der Kuppel daselbst befindlichen nordöstlichen Ausnischungen der Kuppelummauerung umfafst, zu ihrem Kleiderspinden-Zimmer einen vom Hofe aus unmittelbar erleuchteten neuen Raum erhalten. Derselbe nimmt in demselben Gange die südlichste Fensterachse mit den daselbst hinzugezogenen südöstlichen Ausnischungen ein. In halber Fensterhöhe ist auch hier der bessern Heizbarkeit wegen eine Zwischendecke von eisernen Wellblechen hergestellt worden, welche auch durch die Verbreiterungen des Ganges durchreicht und über sich von der Geschofshöhe noch einen Nutzraum abgetheilt hat. Eine, bis zu der ursprünglichen, der Geschofshöhe entsprechenden Decke geführte Steinwand bildet den Abschlufs der neuen Räume nach dem übrigen, den Abzeichnern für Staffeleien, Geräthe usw. zugewiesenen, bis hinter das nördlichste Hoffenster reichenden Theile dieses Ganges. Eine in dieser Wand, über der zur Dienerstube führenden Thüre angebrachte zweite Thür vermittelt durch eine vorgestellte Leiter den Zugang zu dem obern Halbgeschosse, um letzteres noch zur Aufbewahrung von zurückgestellten Bilderrahmen und Aehnlichem verwenden zu können.

Der frühere Dienerraum zwischen den Copisten und der Sammlung ist demnächst durch eine neue Nebentreppe ausgebaut worden, welche genau der an der nordwestlichen Kuppelecke von jeher befindlichen entspricht, wobei zugleich beide Treppen von der Dachbodenhöhe der niedrigern Dächer über der Sammlung aus bis zu dem höhergelegenen Bodenraume über der Kuppel feuersicher weitergeführt worden sind und ebensolche obere Abschlüsse ihrer Treppenhäuser in Wänden und Decken erhalten haben. Der Gang zwischen der von Anfang an vorhandenen Nebentreppe und den südwestlichen Kuppelnischen, in welchen die der Sammlung eigenthümlichen Leitern und Gerüste aufbewahrt werden, bleibt Aufbewahrungsraum für ungewöhnlich grofse Bilder, die in den obern Nebenräumen keinen Platz finden oder nicht hinauf gebracht werden können.

V. Heizung und Lüftung.

Die früher vorhandene — der Gemäldesammlung mit der der Bildwerke in dem Geschosse darunter gemeinsame — Luftheizung konnte bei der neuen Eintheilung und den nun bis zur Decke reichenden Querwänden, abgesehen von ihrer Schädlichkeit für die Bilder, schon deswegen nicht beibehalten werden, weil die Anzahl von Ausströmungsöffnungen für die heifse Luft, welche zu einer gleichmäfsigen Wärmeverbreitung in den vielen vollständig von einander abgesonderten Räumen nöthig wurde, sich nicht herstellen liefs, da nur an vier Stellen im Erdgeschosse Luftheizkammern vorhanden waren. Zwei fernere, aber kleinere alte Luftheizöfen, welche sich in zwei Ausnischungen der nördlichen Kuppelummauerung befinden, und von denen der eine gar keinen, der andere einen ganz ungenügenden Feuerungsraum besitzt, konnten hierbei auch nicht weiter in Betracht kommen.

Für eine neue Heizung und Lüftung verlangte die von der Galerieverwaltung aufgestellte bezügliche Uebersicht in den Sammlungsräumen eine für Tag und Nacht möglichst gleichmäfsige Wärme von durchschnittlich + 12° R. und einen Feuchtigkeitsgehalt der Luft von mindestens 50 bis 55 % bei einer durchgängigen Temperatur von 13° R. Dabei sollten die Heizungsröhren von den Bildern möglichst weit entfernt sein, sich daher für die Säle in der Mitte des Raumes innerhalb der Ruhebank, in den seitlich beleuchteten Räumen in den Fensternischen befinden, möglichst wenig gesehen werden und auch möglichst wenig Platz einnehmen.

Da diesen Bedingungen auch nicht mit einer neuen Luftheizung zu genügen war, eine Warmwasserheizung aber wenigstens zu viel Platz beansprucht hätte, so wurde eine Heifswasserheizung, verbunden mit einer Luftheizung für den Luftwechsel, welche letztere zugleich auch die Sammlungsräume der Bildwerke zu heizen hat, eingerichtet. Die vier Feuerungsstellen derselben mit ihren Luftkammern befinden sich in den entsprechend vergröfserten, von der alten Heizanlage her vorhandenen Räumen des Erdgeschosses und in den noch darunter befindlichen Kellerräumen. Es liegen je zwei dieser Heizgruppen einander gegenüber an jedem der beiden Höfe und sind von diesen allein zugänglich.

Die erforderlichen vier Schornsteine, welche beträchtlichere Querschnitte zu erhalten hatten, als etwa vorhandene Schornsteinröhren besafsen, wurden in den vier, den Heizgruppen entsprechenden Hofecken, also je zwei an einem der beiden Höfe gelegen, als Vorlagen von Grund auf neu hergestellt, wobei die Gesimse der Hoffronten um dieselben herumgeführt wurden. Jede Feuerungsstelle hat zwei Heifswasseröfen, deren verschiedene Röhrengruppen so nach den zu erwärmenden Räumen geleitet sind, dafs jeder Raum mit zweien derselben geheizt wird, von welchen die eine Gruppe dem einen, die andere dem andern Ofen angehört. Hierdurch kann je nach der vorhandenen Aufsenwärme jede Heizgruppe entweder mit einem Ofen schwach oder stark, mit beiden Oefen schwach, mit einem Ofen stark und mit dem andern schwach, oder schliefslich mit beiden Oefen stark geheizt werden.

Aufser den Wasserheizöfen und mit denselben in denselben Feuerungsräumen gelegen, gehören zu jeder Heizgruppe noch je ein neuer Luftheizofen, welche, zusammen mit den oben erwähnten zwei, an andern Stellen des Erdgeschosses belassenen alten Luftheizöfen sowohl die Sammlungsräume der Bildwerke zu heizen, als auch für sich allein die Lüftungsluft für die Gemäldesammlung vorzuwärmen haben. Letzteres geschieht auf die Weise, dafs die heifse Luft der Luftheizungskammern durch sogenannte Mischklappen je nach Bedarf der frischen Luft beigemischt wird, welche zur Seite der Luftheizöfen unmittelbar zu den Bilderräumen hinauf geleitet werden mufs.

In nächster Verbindung mit jeder Ofengruppe wurde ferner die Anlage je einer geräumigen Luftkammer nöthig, welcher sowohl die für die Luftheizungen, als auch die für die Lüftung der Gemälderäume erforderliche Luft entnommen wird. Letztere wird hier gewaschen, indem sie durch weitmaschige Leinengewebe hindurchgeleitet wird, welche mit Wasserleitungswasser berieselt werden. Da die vier Luftkammern unterhalb des Erdgeschosses liegen und ihre Fufsböden noch etwa 1,209 m unter den höchsten Grundwasserstand vom 28. März 1876 hinabreichen, so war eine wasserdichte Herstellung derselben verhältnifsmäfsig kostspielig, umsomehr, als Fufsböden, Wände und Decken mit Cement geputzt und mit Eisen bis zur Blänkung gehügelt wurden, um diese Luftbehälter möglichst und leicht rein halten zu können. Die Luft wird von dreien, das Gebäude umgebenden Strafsen entnommen und fällt in besonderen, mit eisernen Deflectoren abgedeckten Schächten, welche in den zur Seite der Strafsen gelegenen Gräben, bezw. Rasenstreifen den Aufsenmauern vorgelegt werden mufsten, zu den Luftkammern herab. Vor dem Eintritt in die letzteren hat sie Drahtgewebe zu durchstreichen, um gröbere Verunreinigungen noch vor den Luftkammern abzulegen.

Aus den Feuerungsräumen führen eiserne Fallthüren und ebensolche Einsteigeleitern hinab nach den unter der Erde befindlichen Theilen der Heizungsanlagen, den Ofengrundmauern, den waagerecht geführten Strecken der Rauch- und Frischeluft-Leitungen, sowie zu den Gängen, welche den Zutritt hierzu, sowie besonders zu den Luftkammern vermitteln. Letztere sind von den Gängen durch je eine mannshohe eiserne Thür geschieden und haben solche Abmessungen erhalten, dafs man in ihnen aufrechtstehend bequem in alle Winkel gelangen und die nothwendigen Reinigungsarbeiten, Besichtigungen, sowie die Auswechslungen an den Luftwascheinrichtungen vornehmen kann.

Gefeuchtet wird die Luft, wenn dies nothwendig ist, durch Wasserzerstäubungs-Einrichtungen, welche in den Luftheizungskammern aufgestellt und an die Hauswasserleitung angeschlossen sind. Durch vier, den Ofengruppen entsprechende Sprachrohre können die Feuerleute von der Gemäldesammlung aus ohne weiteres mit etwa nöthigen Anweisungen versehen werden, auch

giebt in jedem der vier Feuerungsräume ein Zeiger, welcher mit einem Gemäldesammlungs-Wärmemesser elektrische Verbindung hat, an, ob die festgesetzte Wärme vorhanden, überschritten oder nicht erreicht ist.

Die frische Luft strömt in die zu lüftenden Räume oberhalb der Bilderflächen ein, und zwar mit einer Wärme, welche der für die Sammlung vorgeschriebenen angenähert sein soll. Um dies in jedem Augenblick beurtheilen und nach Möglichkeit regeln zu können, befinden sich an den betreffenden Stellen der Sammlungsräume in Augenhöhe die Gradtheilungen von Wärmemessern so angebracht, dafs deren Quecksilberfüllungen in die Steigeleitungen für die Zuführung der frischen Luft hineinreichen. Ebendaselbst werden deshalb auch die genannten Mischklappen von dem Geschosse der Bildersammlung aus gestellt, und es kann durch dieselben mehr oder weniger vorgewärmte Luft in die genannten Steigeleitungen eingelassen werden, bis die zu den Leitungen gehörigen Wärmemesser mit den nächstgelegenen in den zu heizenden Räumen selbst übereinstimmen.

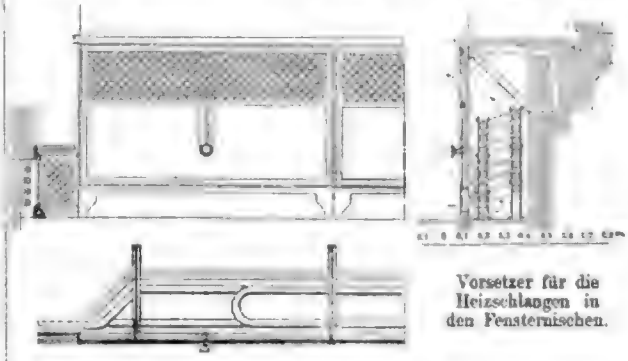
Von den jedesmal zu einander gehörigen zwei Abzugsöffnungen für die verbrauchte Luft befindet sich die untere in der Wandsockeltäfelung, den Füllungen derselben entsprechend vergittert, die obere über der Bilderfläche, und zwar hinter der Vergitterung noch mit einer Stabvorhangklappe versehen, welche mittels Drahtzugs und messingener Gliederkette nebst Einstellstift geschlossen wird, falls die untere Abzugsöffnung in Wirksamkeit treten soll. Auf der Nordseite konnten die zwei Hauptabzüge bis zur Geschofshöhe in die zwei halbkreisförmigen Nischen gelegt werden, welche daselbst aus der Kuppelummauerung ausgespart sind. Darüber hinaus bis zum Kuppeldachboden wurden dieselben aus der Uebermauerung des Kuppelwiderlagers ausgestemmt. In den beiden südlichen gröfseren Sälen mufste je ein Abzug aus der nach dem grofsen Treppenraume gelegenen Aufsenwand in Geschofshöhe ausgestemmt und im Dachraume weitergeführt werden. Ueber diesen niedrigeren Dachtheilen wurden diese gemauerten Canäle, ähnlich wie Strebebogen, mit dem Kuppelaufbau und weiter durch Ausstemmen des Widerlagsmauerwerks mit dem Kuppeldachboden verbunden. Hier steigen alle vier Abzüge als einzelne, aus Eisenblech hergestellte Rohrkasten frei durch den Dachraum bis zu dessen gröfstmöglicher Höhe.

Auf der Ost- und Westseite liegen die einzelnen Abzüge in den durch die schrägen Wände entstandenen Hohlräumen, an welche sich in dem Geschosse darüber eine Sammelleitung anschliefst. Sämtliche Abzugsleitungen für die verschiedenen Raumabtheilungen sind auf vorbeschriebene Weise zu 6 Schloten zusammengeführt, von welchen vier nur mit ihren Deflectoren über das Dach des Kuppelaufbaues hinaus geführt werden konnten und so, ohne sich äufserlich besonders bemerkbar zu machen, einen gröfsern natürlichen Luftauftrieb benutzen. Auf der Ost- und Westseite mufsten dagegen die beiden übrigen Abzugsschlote in Form von Schornsteinen, welche über die Seitendächer höher hinausgeführt wurden, unvermeidliche sichtbare Zuthaten zur äufseren Erscheinung des Gebäudes werden.

Um den Auftrieb für die abzuführende Luft bei warmer Witterung künstlich vergröfsern zu können, ist in jedem der 6 Schlote eine Gasbrennergruppe angebracht, welche sich unterhalb der für jede Lüftungsgruppe nothwendigen Stellklappen zur Regelung des Abzuges befindet.

Ueber den Feuchtigkeitsgehalt der Luft in den Galerieräumen geben die in denselben vertheilten, den 4 Heizgruppen entsprechenden Feuchtigkeitsmesser Aufschlufs. Das in einem jeden der 4 Zuführungsschächte der frischen Luft angebrachte, von der Sammlung aus unmittelbar zugängliche Sprachrohr vermittelt dann die Anweisungen an die Feuerleute, je nach dem Zeigerstande der Feuchtigkeitsmesser mehr oder weniger die Feuchtungsvorrichtung in Thätigkeit zu setzen. — Während in allen übrigen Oberlichtsälen die Wärmequellen als Heizschlangen in der Mitte des Saales und durch Ruhesitze ummantelt zur Ausführung gelangen konnten, verbot sich dies in dem kleineren Hofoberlichtsaale durch die hierzu nicht ausreichende geringere Breite dieses Saales und bei der Nothwendigkeit, den Ueberblick über die Bilder daselbst frei zu halten. Es mufsten daher hier die wärmeabgebenden Heizröhren in den Fufsboden unter durchbrochene gufseiserne Vergitterungen gelegt werden, welche die Fufsbodenmitte des Saales der Länge nach friesartig durchbrechen. Nach den übrigen Saalmitten zu den genannten Ummantelungen, sowie nach den Wärmequellen in den Fensternischen gelangen die Heizröhren, soweit hierbei sichtbare Fufsbodenflächen nicht zu vermeiden waren, in Leitungen, welche im Lichten 0,28 m breit und im Lichten 0,10 m hoch in dem Blindboden ausgespart und mit besonderen Täfelbodenplatten abgedeckt sind. Die letztern folgen genau der Täfelboden- und Friesmusterung, sind aber mittels kräftiger messingener Schrauben in den entsprechenden Ausfalzungen der Leitungen so befestigt, dafs eine Entfernung und Wiederanbringung derselben ermöglicht ist, um an die Röhren herankommen zu können, ohne Theile des Fufsbodens zerstören zu müssen. Diese verdeckt liegenden Röhren wurden, um ihre unliebsame Wirkung auf das umschliefsende Holzwerk möglichst zu schwächen, in eine Wärme-Schutzmasse eingebettet. Mit derselben Masse sind die Leitungsröhren der Heifswasserheizung auch auf den anderen Strecken versehen worden, wo dieselben keine Wärme abzugeben haben. Den Fensterwänden entlang konnten die Röhren in die Wandsockel gelegt und durch gelochte schmiedeeiserne Gitter verkleidet werden. Die Gitter liegen mittels eiserner Deckleisten so in den Falzen der die Wandsockel bildenden Holzrahmen, dafs man auch hier an die Röhren gelangen kann, ohne an der Ausstattung der Räume etwas zu beschädigen.

Die in den Fensternischen der Einzelräume stehenden Heizschlangen sind durch eiserne Vorsetzer bekleidet, deren Vorderwände aus Blechtafeln, unteren Füfsen und oberen Vergitterungen

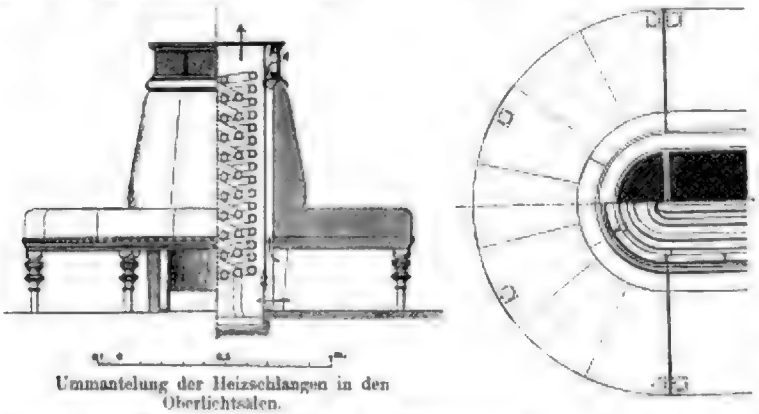


Vorsetzer für die Heizschlangen in den Fensternischen.

bestehen und in drei gleichen Theilen auseinandergenommen und wieder vorgesetzt werden können (vergl. vorstehende Figuren).

Die Vergitterungen können durch vorhangartige Eisenbleche mehr oder weniger geschlossen werden, um die Luftbewegung um die Schlangen herum vermehren und vermindern zu können. Von oben sind die letzteren zunächst durch Eisenbleche abgedeckt, welche pultdachartig nach den Räumen hin ansteigen und zur Führung der Luft nach den Ausströmungsgittern der Vorsetzer dienen. Dreieckige Krageisen, welche in die Fensterbrüstungswand eingemauert und gegen welche von unten die vorgenannten Deckbleche geschraubt sind, tragen mit ihren waagerechten Schenkeln die obere sichtbare Abdeckung die Fensterschlangen. Diese in die Verlängerung der als Fensterlatteibrett dienenden ursprünglichen Marmorplatten gelegten Abdeckungen bestehen aus deutschen Schieferplatten, deren Stofffarbe (tiefes Schwarz-Blau) und Natur sie zu dem vorliegenden Zwecke als besonders geeignet erscheinen liefsen.

Die Heizschlangen in den Oberlichtsälen haben zunächst eine Ummantelung durch eine eiserne Blechtrommel von länglichrundem Querschnitt erhalten; dieselbe steht auf eisernen Füfsen so über den Fufsboden erhoben, dafs die Luft von unten, unter der herumgestellten Ruhebank her, frei an die Heizröhren herantreten kann. Oben ist die Blechtrommel durch lose aufgelegte Gitter aus Kupferdraht, mit abwechselnd 23 mm, bezüglich 10 mm weiten Maschen, abgedeckt, welche waagerecht in einer Höhe von 1,3 m über dem Fufsboden liegen. Dieselbe wird ferner, anschliefsend an diese Gitter, seitlich durch einen über der Ruhebank sich noch erhebenden Aufsatz verkleidet, welcher einen Luftumlauf zwischen dem Blechmantel und der unter Belassung eines angemessenen Zwischenraumes vorgestellten Ruhebank vermittelt. Die Höhe dieses Aufsatzes zwischen den Kupferdrahtgittern und der Oberkante, der, wie auch die Sitzfläche, geschlossen gehaltenen Rücklehne der Ruhebank beträgt 0,18 m. Der Aufsatz besteht aus einem die Bekrönung des ganzen Heizkörpers darstellenden oberen und einem als Sockelleiste auf die Ruhebank-Rücklehne aufsetzenden unteren Rahmen, in den sichtbaren Gliedern mit schwarz matt geblänktem, durch und durch gefärbtem Birnbaumholze dünn belegt. Beide Rahmen sind, abgesehen von den dazu in Bezug auf den Verband nöthigen Hülfsmitteln, verbunden durch eine aus kupfernen Gliederleisten und zwischen gespannten gelochten Kupferblechen gebildete durchbrochene Fläche, um durch deren Abstand von der Blechtrommel und einen hierdurch bewirkten besonderen Luftumlauf zwischen Aufsatz und Ruhebank einerseits und der Blechummantelung andrerseits die Ruhebank von der Wärme des Heizkörpers möglichst zu sondern.



Ummantelung der Heizschlangen in den Oberlichtsälen.

Der ganze Aufbau um die Schlangen herum läfst sich bequem auseinandernehmen, abheben und entfernen, um die letzteren vollständig freilegen zu können.

Wo es nicht möglich war, die Steigeröhren in Nebenräumen von dem Erdgeschosse aus zur Gemäldesammlung zu führen, wo dieselben also durch die Räume für die Bildwerke zu legen waren, wurden entsprechende Schlitze in die Wände gestemmt und mit Eisenblechtafeln geschlossen. Diese Tafeln sind auf eiserne, die Aufsenkanten der Wandschlitze einfassende, gefalzte Rahmen aufgeschraubt und gestatten den Zutritt zu den Röhren und Muffenverbindungen derselben auch beim Durchgang durch die Deckenbildungen und die darunter befindlichen Gesimse. Um möglichst wenig für die Aufstellung der Sammlungsgegenstände brauchbare Wandfläche in Anspruch zu nehmen, sind für die genannten Steigeleitungen die vier Ecken neben den Durchgängen gewählt worden, welche die Nordseite mit der Ost- und Westseite und letztere mit der Südseite verbinden. Hier liegen die Schlitze zwischen vorspringenden Thürgewänden und den senkrecht zu den Durchgängen gerichteten anschliefsenden Saalwänden.

Nur an zwei weitern Stellen, zur Seite von Hoffenstern, war es unvermeidlich, die Schlitze in Wandflächen zu legen, welche auch für Sammlungsgegenstände noch einen Werth haben. An zwei andern Stellen und zwar in den zwei kleineren Hofsälen für Bildwerke wurde, um Störungen in der Aufstellung der Sammlungen zu vermeiden, vor der vorhandenen Mittelwand zwischen den dieselbe seitlich begrenzenden, glücklicherweise bedeutend genug vorspringenden Pfeilervorlagen eine zweite, aus eisernen Wellblechen und Holz- und Leinwandbekleidung hergestellte Wand vorgebaut, deren sichtbare Erscheinung genau der der dahinter befindlich gewesenen verschwundenen Fläche entspricht. Mit einem Theil ihrer Fläche verkleidet sie eine Steigeleitung für Zuführung von frischer Luft, welche nach der Gemäldesammlung heraufgeführt und wegen ihres bedeutenden Querschnittes vor die genannte Mittelwand vorgelegt werden mufste. Die infolge dieser Anordnung zur Seite der Steigeleitungen entstandenen Hohlräume wurden dann auch zur Aufnahme je einer Heizröhrengruppe ausgenutzt. Die Fortsetzungen dieser Vorlagen führten in den Räumen der Gemäldesammlung dazu, bei der westlichsten Fensterachse für den kleineren Hofoberlichtsaal ein entsprechendes Stück als einen kleinen Nebenraum abzusondern, um die Wandvorlage für den Frischluftcanal aus dem Saale auszuscheiden. In dem entsprechenden, zum Arbeitszimmer für einen Directorial-Assistenten bestimmten Einzelraum an dem andern Hofe konnte jedoch durch Einschränkung des Raumes der Tiefe nach dieselbe Lösung wie in dem Geschosse darunter stattfinden. Die beiden Frischluftcanäle für die zwei südlichen Gruppen haben so kleine Querschnitte, dafs dieselben in den vorhandenen Mittelwänden unter Benutzung von früheren Rauchröhren ausgestemmt werden konnten.

Die Ausführung der ganzen Heizungsanlage mufste mit dem Fortschreiten der übrigen Umbauten in der Gemäldesammlung in solcher zeitlichen Uebereinstimmung erfolgen, dafs die beiden nördlichen Heizgruppen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Heizzeiten im Jahre 1881 fertiggestellt wurden, während für den Bereich der südlichen beiden Gruppen in dem ersten

darauf folgenden Winter noch die alte Luftheizung bestehen blieb, welche dann erst zwischen dieser und der nächstfolgenden Heizzeit durch die übrigen beiden Heizgruppen ersetzt wurde.

VI. Ausführungskosten.

Die Kosten für die neue Heizungs- und Lüftungs-Anlage haben abgerundet 131 500 ℳ betragen, von welchen 71 750 ℳ auf die baulichen, 59 750 ℳ auf die Heiz-Anlagen fallen. Die Ausführungskosten des gesamten übrigen Umbaues der Gemälde-Galerie seit Herstellung jenes ersten Oberlichtes über dem Verbindungsraume mit dem neuen Museum und der damit verbunden gewesenen Erneuerungen an den Dachbedeckungen, auch über der Kuppel, belaufen sich abgerundet auf 618 500 ℳ, sodafs im ganzen 750 000 ℳ zu dem vorliegenden Zwecke verausgabt worden sind.

Es hat den vorstehenden Mittheilungen nicht die Absicht zu Grunde gelegen, zu beleuchten und nachzuweisen, wie weit durch den Umbau der Versuch gelungen ist, der Gemäldesammlung in ihrem jetzigen und zukünftigen Bestande die möglichst vollkommene Fassung zu geben. Vielmehr galt es, an dieser Stelle nur die geschichtlichen und baulichen Thatsachen zusammenzutragen, welche zu dem neu geschaffenen Zustande geführt haben. Welche Aenderungen und Verbesserungen bei einem Neubau etwa in Aussicht zu nehmen wären, — dies zu ersehen, ist eine dankenswerthe Gelegenheit gegeben durch eine im „Kunstfreund“ 1885 erschienene Abhandlung des Directorial-Assistenten und Directors Dr. W. Bode: „Erfahrungen bei dem Umbau und der Umstellung der Gemälde-Galerie.“

Berlin, im August 1885. J. Merzenich.

Backsteinbauten in Mittelpommern.

II. Wehrbauten.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 26 bis 28 im Atlas.)

Von den stattlichen Befestigungswerken des Mittelalters, „pro pace terrae“ errichtet, erfreuen nur noch wenige das Auge des Geschichts- und Kunstforschers. Gerade an ihnen, wo der Strom der Zeit mächtiger vorüber rauschte als an den Werken der kirchlichen Kunst, wo neue Bedürfnisse die älteren schlichten Einrichtungen ungestümer verdrängten, stehen wir fragend vor unzusammenhängenden Resten: kaum läfst sich bei einer einzelnen Stadt, geschweige denn am einzelnen Denkmale die Brücke schlagen, welche uns hinüberleitet zu dem Verständnifs des Wesens der alten Vertheidigungskunst. Nachdem aber fleifsige Hände die Wege durch die Quellenschriften mehr und mehr gebahnt haben und auch dem östlichen Deutschland, bisher — obwohl unverschuldet — dem Stiefkinde der Geschichtsforscher, Aufmerksamkeit geschenkt ist, werden auch die Architekten zu erneuter Wanderung eingeladen. Lassen wir uns nicht abschrecken durch das Vorurtheil, welches dem auch heute noch in breiten Kreisen viel geschmähten Pommern entgegen gebracht wird. Wie der Osten und Westen dieses fruchtbaren Küstenlandes reich ist an landschaftlichen Reizen, so lernen wir die mittleren Striche, welche wir uns als Ziel auserlesen haben, schätzen als ein Land, welches eine nicht unbedeutende Reihe mittelalterlicher Wehrbauten bewahrt hat. Und diese erhaltenen Wehrbauten reihen sich würdig ein in das, was sonst auf diesem Gebiete geschaffen ist; möglich, dafs wir gar am Ende der Wanderung bekennen müssen, dafs die geretteten Denkmäler vielen andern überlegen sind an trutziger Stärke, an Schönheit der Umrifslinien, an Eigenartigkeit des baulichen Gedankens.

Es ist aus diesem Gesichtspunkte nöthig, das Auge nicht auf den Wehrbauten unseres Gebietes allein ruhen zu lassen, sondern wir werden, theils um den Werth des eigenen Besitzes recht zu würdigen, theils um die für die Betrachtung vorhandenen Lücken auszufüllen, vielfach zu den Schöpfungen der Nachbaren blicken müssen. Aber auch nur zu diesen, da wir nicht zu der schiefen Auffassung gelangen wollen, welche durch den Vergleich mit westdeutschen und französischen Verhältnissen so oft entstanden ist; jedes Urtheil ist eben nur im Rahmen der Zeit und Umgebung berechtigt.

Die mittelalterliche Befestigung der Städte, welche wir in erster Linie betrachten, „unserer stat bau“ oder der „stetti bû“ und der Naivität der Vorzeit gemäfs auch ganz allgemein „daz pawe“ genannt, bestand wie Quellenschriften*) angeben, in turribus, muris et meniis,**) parchanis, portis et fossatis — in graben, muren, turnen, porten und ander vestnung (Bautsch in Mähren 1389; Immenstadt 1360). Auch für unsere Verhältnisse treffen diese Ausdrücke zu.

Der wichtigste Theil der städtischen Befestigung war die Stadtmauer. Obwohl im Mittelalter die Vorstellung vertreten war, dafs die Bürger nur „cincti muris et fossatis digne nuncupari poterant“, läfst sich doch eine grofse Reihe von Fällen aufzählen, in denen die Aussetzung zu deutschem Stadtrechte längst erfolgt war, ohne dafs die Mittel der Einwohner die Anlage von wirksameren Vertheidigungseinrichtungen ermöglicht hätten. So sehen wir sie häufig nur als erstrebtes Ziel und finden noch lange ein hölzernes Plankenwerk („ligna, plancae, postes et plancae, planken, pale, czun“ genannt), z. B. in Landsberg a. d. Warthe 1257, Stolp 1310. In Elbing war ein Plankenzaun 1246 mit dazwischen angebrachten steinernen Wehren verbunden; dieselbe Anordnung finden wir bis zum

*) Benutzte Schriften: Krieg von Hochfelden, Geschichte der Militär-Architektur in Deutschland von der Römerzeit bis zu den Kreuzzügen. Stuttgart 1859. Genglor, deutsche Stadtrechtsalterthümer. Erlangen 1882. Wörner u. Heckmann, Orts- und Landesbefestigungen des Mittelalters mit Rücksicht auf Hessen und die benachbarten Gebiete. Mainz 1884. Näher, die deutsche Burg, ihre Entstehung und ihr Wesen, besonders in Süddeutschland. Deutsche Bauzeitung 1885, 354 ff. Auszüge aus Jaehns Geschichte des Kriegswesens in Götzingers Reallexicon der deutschen Alterthümer. Leipzig 1884. Braun u. Hogenberg, Städtebuch (civitates orbis terrarum) Cöln 1572—1618. v. Quast, Denkmale der Baukunst im Ermland. Adler, Backsteinbauten der Mark Brandenburg. Berlin 1859—1869. Steinbrecht, Thorn im Mittelalter. Berlin 1885. Lexer, mittelhochdeutsches Wörterbuch. Leipzig 1872—1878. Schiller u. Lübben, mittelniederdeutsches Wörterbuch. Bremen 1875—1881.

**) menia = Zinne, niederdeutsch tinne; von der Zinnenwehr, tinnengewere wird auch die Ringmauer metaphorisch so genannt.

Jahre 1546, wo Steinmauern errichtet wurden, in Nassau, welches schon 1348 unter Kaiser Karl IV. Stadtrechte erlangt hatte, obwohl wir sonst im Westen Deutschlands ausgebildetere Wehrbauten finden. Das Städtchen Wollin an der Diewenow kam bis auf die Zeit der Aufnahmen Lubin's (1618)*) über diese einfache Schutzvorrichtung nicht hinaus. In Hamburg wird noch 1314 ein Festungsthurm der hölzerne genannt (Hamb. Kämmereirechnungen, herausgegeben von Kopmann, Vorrede). Ueber Danzig erfahren wir aus einem Urkundenbruchstück: „item do man schreb 1343 do wart der erste stehn gelegt zu Dantzk zu der Stadtmauren." Heilsberg erhielt seine Mauern und Gräben erst durch Bischof Heinrich III. Sorbohm (1372 bis 1401). Nur besonders bevorzugte Städte des deutschen Ostens erfreuten sich schon im 13. Jahrhundert massiver Umwehrungen, so nach Steinbrechts Darlegung Thorn, der Stützpunkt des deutschen Ordens im Culmer Lande, wo dieselben sogar mit einer gewissen Grofsartigkeit auftreten. Selbst die Mauern des alten Breslau waren vor der Vergrößerung der Stadt durch die Luxemburger (nach 1327) nach dem Ausweise des Weyhnerschen Stadtplanes von 1562, obwohl die Stadt wohl als die bedeutendste auf dem colonisirten Slavengebiete gelten konnte, ziemlich unbedeutend. Die Ausführung und Vollendung eines begonnenen Mauerbaues schleppte sich aber nicht selten, besonders wohl aus Mangel an Mitteln, längere Zeit, oft wohl durch ein halbes oder ganzes Jahrhundert hin, ja kleinere Städte gelangten überhaupt nicht zu diesem Fortschritt, ohne welchen vormals ein lebhafterer Gewerbe- und Handelsbetrieb nicht zu erzielen war.

Zur Bewachung der Mauer war ein eigener Fufspfad erforderlich, „via iuxta murorum ambitum propter vigilias aperta" (Hannover 1308), qua necessitatis et gwerre tempore propter munitionem possent vigiles circumire (Prenzlau 1270), welchen man später den Wächtergang zu nennen pflegte. Dieser, zu ebener Erde innerhalb der Stadtmauer belegen, ist als Gasse bei einer gröfseren Zahl ostdeutscher Städte erhalten; in Stargard beträgt seine Breite wenigstens 3 m. Er war besonders dort nöthig, wo man einen gleichzeitig zur Bestreichung der Mauer dienenden oberen Umgang nicht anlegen konnte; er führte gelegentlich auch den Namen Zwinger.

Die Stärke der Mauern geht über 0,6 bis 1 m bei 5 bis 7 m Höhe kaum hinaus. Bis etwa auf zwei Drittheile ist sie aus unbehauenen Granitfindlingen, im oberen Abschnitte aus Ziegeln, doch aber auch aus diesen allein aufgemauert. Wo die oberen Theile fehlen, läfst sich die Höhe aus den Ansätzen an den höheren Thurmbauten deutlich erkennen. — Vollständiger erhaltenen Mauern begegnen wir im Ordenslande Preufsen. In Culm ist dieselbe 4 m oberhalb des Fufsbodens abgesetzt, sodafs sich hinter dem oberen, 2 m hohen Theile ein Umgang ergiebt. Die obere Brüstung ist alle drei Meter ein Meter lang bis zur Brusthöhe ausgeschlitzt und bildet so Zinnen, hinter welchen der Schütze noch eben gut Sicherung fand. Auch in Frankenstein in Schlesien ist durch Schwächung des oberen Mauertheils ein Umgang gebildet, jedoch ohne Zinnen. Dagegen sind solche an einem Mauerstück in Nähe der Liebichshöhe zu Breslau erhalten, wo sie etwa die Anordnung von Culm zeigen, nur sind die Scharten als Fenster mit einem Mittelpfosten ausgebildet, wie auch zwischen ihnen ein kleiner, im späteren Mittelalter öfters vorkommender Mauerschlitz angebracht ist; über der Mauer lag ein Dächlein aus Schindeln, damit sich unter seinem Schutze die Vertheidiger auf der Mauer ungehindert bewegen möchten (Bart. Stein ed. Kunisch S. 5). — In Culm wurden die Mauern später um 2 m erhöht, wie dies auch am Culmer Thore zu Thorn (Steinbrecht 12), am Schwedter Thore zu Prenzlau (Adler, Bl. C) und am Neustädter Thore zu Tangermünde (Adler, Bl. XL) zu bemerken ist; oben wurde ein neuer Zinnenkranz angelegt, zu welchem der Zugang nun wohl durch ein Holzgerüst gebildet wurde, da die inneren Theile der Mauer nicht erhöht wurden. Dafs derartige Aufbauten aus Holz üblich waren, beweisen z. B. einige an der östlichen Vorburg der Marienburg erhaltene Gerüste zur Auskragung; auch an den Stadtmauern in Rostock und Wisby kommen sie vor (Mittheilung von Prof. Schäfer-Breslau). In Prenzlau war der durch Schwächung der Mauer erzielte Umgang gleichfalls durch vorgestreckte und abgesteifte Hölzer verbreitert; hier sind die Eisenstifte zur Befestigung noch erhalten (Mittheilung vom Reg.-Baumeister v. Behr). In Thorn ist eine Verbreiterung des Umganges durch vorgestreckte Kragsteine und Flachbögen hergestellt (Steinbr. Taf. I), eine Bauweise, welche häufiger im Westen Deutschlands vorkommt. Uebrigens konnten sich auf allen diesen Umgängen kaum zwei Personen ausweichen, sodafs zu diesem Zwecke die die Mauer unterbrechenden Thürme dienen mufsten. — Der Unterbau der Mauer wurde nicht immer in voller Stärke ausgeführt, sondern ausgenischt wie an den Flügelmauern des Wolliner Thores in Golnow und des Stargarder Thores in Neubrandenburg, einem Abschnitt der Mauer in Demmin und mit spitzbogiger Ausnischung in Thorn.

Stand die Mauer an einem Abhange, sodafs sie gleichzeitig als Böschungsmauer diente, wie in Cammin an der Wasserseite, in Demmin und Graudenz, so wurden zur Unterstützung Strebepfeiler nöthig, welche meist mit einer am Fufse beginnenden Böschung ausgeführt wurden. Aber auch die Mauer selbst wurde geböscht, so in Prenzlau am unteren Theile, in Breslau (Stadtplan 1562) und in ganzer Höhe an dem aus der Zeit Kaiser Karls IV. stammenden sogenannten Kapitelthurme des Schlosses zu Tangermünde. — Wo die Mauer an Bergen hinaufstieg, wurde sie wohl abgetreppt; dagegen begegnen wir in Culm der eigenthümlichen, schwer auszuführenden Herstellungsart, dafs die Lagerfugen gleichlaufend sind mit der Neigung des Berges.

Gröfsere Städte begnügten sich nicht mit der blofsen Ummauerung, obwohl auch diese allein bei genügender Wachsamkeit gegen die doch in den meisten Fällen nicht allzu bedeutend zu denkende Schaar von Angreifern ausreichende Sicherheit bot. Wo nicht schon ein Flufslauf vorhanden war oder wo die Städte nicht überhaupt wie die alten wendischen Ansiedelungen in Sumpf und Moor lagen (Stralsund, Brandenburg a. H., Demmin), warf man in einer Entfernung von etwa 10 m (Thorn) einen Graben auf, dessen Erdmasse zum geringeren Theile auf dem Rande gegen die Stadtseite (der Escarpe), zur gröfseren Hälfte auf dem Grabenrande der Feldseite (der Contreescarpe) aufgehöht wurde. — Der Raum zwischen dem Grabenrande und der Mauer hiefs gewöhnlich Zwinger (promurale), ein Name, der gerade für diesen Abschnitt noch bei vielen Burgen und Städten erhalten ist und von ihm auf anstofsende Vertheidigungswerke

*) Von Lubin, Professor in Rostock, wurde auf herzogliche Anordnung eine Karte Pommerns in Holland gestochen; auf ihrem Rande befindet sich ein Fries mit Darstellungen der sämtlichen Städte und herzoglichen Tafelgüter.

übertragen wurde, so z. B. auf einen Thurm in Neubrandenburg und auch auf Strafsen (Breslau, Glogau). In den Ordensländern heifst dieser Gürtel stets Parcham (Steinbr. 13) vom mittelhateinischen parcus — Pferch, englisch park, czechisch parkán, Wurzel parco. Die Städte Rosenberg und Krumau in Böhmen waren in die eigentliche Stadt mit dem Parkgraben und in die Stadt Latron (lat. laternum) getheilt (Neue schles. Prov.-Blätter 1867, S. 44, 168). — Parchen bezeichnet ferner auch den Plankenzaun. In einem Urbar der Herrschaft Neustadt in Schlesien von 1595 ist der Ausdruck durch eine nähere Erklärung verdeutlicht „das Schlofs ist auf drei Seiten mit tiefen Gräben und einem Walle umgeben, darauf vor Jahren ein Parchent (geflochtener Zaun) mit etlichen Streichwehren gewesen." In einigen Kreisen Niederschlesiens (Freistadt, Grünberg, Sprottau, Glogau) bezeichnet die Landbevölkerung noch heute ziemlich allgemein die Bretterumzäunung um Gehöft und Garten als Parchen. — Ersichtlich ist hieraus, dafs die Bezeichnungsart des Mittelalters besonders auch in technischen Dingen bei dem Mangel an Verkehrsmitteln und namentlich an Vervielfältigungsweisen für Schriften, welche gröfsere Uebereinstimmung hätten herbeiführen können, eine höchst unsichere ist und häufig ebenso wenig zur Genüge erklärt werden kann wie die an mittelalterlichen Gebäuden selten fehlenden Unregelmäfsigkeiten, die meist rein örtlichen Ursprungs sind.

Erdwälle und Gräben wurden übrigens nicht selten von der älteren Vertheidigungsweise, welche Mauern noch nicht kannte, benutzt. In Pyritz wird schon 1253 der Stadtgraben (fossa civitatis) erwähnt. Bei Stralsund erscheint urkundlich zuerst 1256 die Schutzmauer (muri civitatis), welche mit einem Walle (agger civitatis) verbunden war, den an der äufseren Seite ein Graben, an der inneren ein Plankenwerk umgab. 1264 erhielt Greifswald die Erlaubnifs, sich durch Wälle zu befestigen. Alt-Damm wurde 1277 durch Herzog Barnim mit einem Plankenwerk bewehrt, dagegen übernahm dieser Fürst 1274 gleich bei der Gründung der deutschen Stadt Cammin die Errichtung des Plankenzaunes auf seine Kosten, wogegen die Bürger Cammins den Graben und Wall selbst aufwerfen sollten.*)

Solche Erdwälle finden wir noch heute am Stettiner Thor in Pyritz und am Johannisthor in Stargard. Hier erhebt der Wall sich zu der bedeutenden Höhe von 10 bis 15 m bei steiler Böschung, und wir dürfen ferner annehmen, dafs die Krone zur Abwehr mit einer Verpfählung versehen war, einem Schutzwerke, von welchem das Mittelalter ausgedehnten Gebrauch machte, wie sich z. B. aus den Stadtbüchern von Braun u. Hogenberg und Merian ersehen läfst. Besonders wirksam waren solche Pallisaden innerhalb oder an der Böschung des Grabens, wo sie namentlich bei Wehrbauten des 17. Jahrhunderts häufig vorkommen.

Die Grabenböschungen wurden nur ausnahmsweise befestigt, wie in Thorn oder später in Breslau (Weyhner 1562); an dem Schlöfschen Töppliwoda bei Münsterberg besteht die Contrescarpe noch heute aus Trockenmauerwerk. — Wo irgend möglich, suchte man die Gräben zu bewässern, zu welchem Zwecke öfters künstliche Zuleitungen nothwendig waren (Thorn, Breslau). Man scheute dabei vor Schwierigkeiten um so weniger zurück, als man die Wasserläufe auch zu häuslichen und gewerblichen Zwecken, namentlich zu Mühlen, Gerbereien, Färbereien verwerthen konnte, und legte selbst wie in Thorn Stauwerke an (Steinbr. 20), die noch jetzt Staunen erregen.

Wo reichere Mittel vorhanden waren, finden wir Doppelgräben, so nach einem in Braun u. Hogenberg enthaltenen Plane in Stettin,*) in Barth, Frankfurt a/O.; erhalten ist er am Schlosse zu Frankenstein in Schlesien und um das bereits erwähnte Schlöfschen Töppliwoda. Doppelgräben wurden überhaupt seit dem 14. und 15. Jahrhundert häufiger.

Wurde eine Schwesterstadt in die Umwehrung einbezogen, besonders auch bei ringartigen Erweiterungen, wie sie bei einer grofsen Reihe deutscher und aufserdeutscher Städte nachzuweisen ist, so blieb die ältere Mauerlinie bestehen, um im Falle der Einnahme des einen Abschnittes einen Zufluchtsort zu sichern. Diesem Zwecke dienten wie die einzelnen Mauerthürme in besonderem Mafse auch die Citadellen, wie sie im Ordenslande häufig vorkommen, und die herzoglichen Burgen, welche, auch wenn sie innerhalb des Mauerzuges lagen, eine besondere Befestigung erhielten, ähnlich wie die florentinischen Paläste des Quattrocento.

Selten sind im östlichen Deutschland Befestigungen der Kirchhöfe, dieser natürlichen Mittelpunkte der Dörfer. Sie kommen meines Wissens nur in Schlesien vor, wo sich eine kleine Zahl von Mauern mit Scharten findet, besonders im Breslauer Kreise (Kattern, Leuthen, Jäschgittel). Auf dem noch heute von einem Fliefse umzogenen Friedhofe von Rothsürben (Bahnhof zwischen Breslau und Kamenz) führte noch bis in das 19. Jahrhundert eine wehrfähige Zugbrücke. Auch finden sich gerade in Schlesien häufiger Kirchthürme, welche zur Vertheidigung benutzt wurden.

Dienten die Mauern bei dem häufig vorkommenden Mangel an Umgängen mehr zu passiver Abwehr, so war man gezwungen, Werke einzuschalten, von denen aus der Mauerersteigung, welche im ganzen Mittelalter eine erheblich Rolle spielte, zu wehren war, und um dem Feinde Verluste beizubringen, welche ihm den Angriff verleideten. Ja auch wo Brustwehren vorhanden waren, blieb am Fufse der Mauer, auch bei der günstigsten Form der Zinne, immer noch ein toter Punkt, welchen der Vertheidiger nur von der Seite zu bestreichen vermochte. Der daraus folgenden, bei gröfseren Städten, wo den Eroberern lockendere Beute als Siegespreis vorschwebte, gebieterischer auftretenden Forderung wurde durch Thürme genügt, welche schon die Kreuzfahrer vor die Mauer herauszubauen gelernt hatten. Sie sollten in Bogenschufsweite von einander angelegt werden. In Stettin dürfen wir normale Verhältnisse voraussetzen. Die Entfernung beträgt hier zumeist 30 m, welche sich nur an weniger gefährlichen Punkten auf 45 m vergröfserte. Ihrer Form nach kamen runde und rechteckige Bauten vor, letztere unter dem Namen Wichhäuser. Sie standen ziemlich willkürlich unter einander, und es mag, wie wir im Mittelalter so häufig,

*) Klempin in der Einleitung zu Kratz, die Städte der Provinz Pommern. Berlin 1865, S. LII.

*) Diesen Plan hat Merian abgezeichnet; nur den dann um die alte Ringmauer neu herumgelegten Festungsgürtel hat er nachgetragen. Braun u. Hogenberg stellen ihn auch auf diesem Plane richtig dar; nur da, wo sich die Gegenstände zu sehr gedrängt hätten, wurde ihre Zahl verringert. Da die mittelalterliche Mauer erhalten blieb, haben wir einen Vergleich an einem „Plan de la ville Stettin" von 1721, zu Festungszwecken gefertigt, jetzt auf der Bibliothek der Gesellschaft für pommersche Geschichte. Wenn derselbe auch etwas verzerrt ist, kann er doch in Bezug auf diesen Theil als zuverlässig gelten.

sehen, die Vorliebe für einen möglichst wechselnden architektonischen Aufbau in vielen Fällen ausschlaggebend gewesen sein. Auch abgesehen von der Grundform, sind sie so eigenartig gestaltet, dafs sich in ihnen die Freude am Bauen deutlich kundgiebt. Dieser Umstand findet dadurch seine Erklärung, dafs den Zünften, welche auch als militärische Gliederungen zu betrachten sind, nicht nur die Vertheidigung fest bestimmter Mauerabschnitte oblag, sondern auch die Baulast selbst. Da baute und schmückte denn jede Zunft nach ihrem Sinne, wodurch sich manche eigenartige Anlage ergab; auch die oft wunderbaren Namen dürften hierauf zurück zu führen sein.

Ein Blick auf die Darstellungen der Städte kurz nach dem Mittelalter, in einer Zeit, wo die Thürme noch voll benutzt wurden, belehrt uns, dafs sie fast ausnahmslos mit Schutzdächern versehen waren, so fast alle Thürme Breslaus bei Weyhner, Braun u. Hogenberg, Merian, Lubin. Dagegen kann die von Gengler (Mauern, Anm. 47) beigebrachte Erklärung als beweisend nicht anerkannt werden: „wichhuz ist eyne whero, die gebuwit wirt uf der Stat muwer, daz unbedackt ist .... daz heizit wichin die vynde. dij mit gewaldiger hant der stat zu unrechte schaden wollen.“ Der zweite Theil dieser Aufzeichnung giebt übrigens die, wie es scheint, richtige Erklärung des Namens. Wichhaus bedeutet allgemein ein festes Gebäude zu Kriegszwecken, einen Festungsthurm oder Blockhaus, daher auch den Thurm auf einem Elephanten (Lexer).

Aber auch andere, meist öffentliche Gebäude wurden zur Bestreichung der Mauer mitbenutzt, so das alte Blidenhaus auf dem Burgfelde in Breslau von 1459 und das neuere Sandzeughaus von 1551, in welchem sich noch gegenwärtig Scharten für Feuergeschütze vorfinden. Vom herzoglichen Schlosse in Stettin waren nach obengenanntem Bilde auf die Mauer hinaus bedachte Gänge aus Holz über den vorliegenden Zwinger erkerartig vorgeschoben, weshalb an diesem Punkte denn auch Thürme entbehrlich waren. Andererseits finden wir häufiger, dafs Thore und Wichhäuser als Dienstwohnungen, wie in Stettin an den Baumschliefser, oder miethweise an Bürger vergeben waren, wie z. B. in Breslau (1436, Zeitschrift des schles. Geschichtsvereins V, 273) oder auch, dafs sie als Gefängnifs dienten (Pyritz, Bl. 28). — Zu den Vorrichtungen zum Bestreichen der Mauer gehörten ferner die Erker oder Pechnasen, wohl gleichbedeutend mit den vigilium sessiones (Hannover 1337) und tarhütten (Leobschütz). Aus dem Orient als Machicoulis oder Moucharalis übernommen, kommen sie auch auf unserm Gebiete häufiger vor, so in Pyritz zu Seiten des Stettiner Thores zum Schutz einer Wasserpforte in Cammin (Lubin), in Stettin an einem der Wichhäuser zwischen dem Passower- und Mühlenthore. Auf Granitwerkstücken ausgekragt, laufen sie rings um den wegen des trefflichen Architekturbildes bekannten Mittelthorthurm in Prenzlau (Adler, Bl. C), auf Holzabsteifungen, dann „Hurden“ genannt, um die Langseite des Südflügels am Schlosse Allenstein (v. Quast, Bl. XXI). Sie waren nach unten hin offen, nur ein Laufbrett mag den Verkehr vermittelt haben. Von hier aus waren die Belagerten leicht in der Lage, die anstürmenden Feinde mit Steinen, heifsem Wasser und siedendem Pech zu überschütten. Indessen können diese Hülfsmittel doch kaum in bedeutendem Umfange und nur im letzten Augenblicke mit Erfolg angewendet sein, zumal es wohl selten möglich war, schwere Körper sofort zur Stelle zu haben. Uebrigens waren Erker und vorspringende Gesimse wenigstens im Westen Deutschlands häufig deshalb angelegt, um das Aufschieben von Leitern zu erschweren. Merian überträgt solche Rundbogenfriese wohl mit Unrecht auch auf Mauern ostdeutscher Städte.

Die Wichhäuser waren nach hinten häufig ohne massive Wand. Die Vertheidiger postirten sich und die kleineren Wurfmaschinen auf hölzernen Fufsböden, deren Balkenlöcher noch vielfach erhalten sind; massive Fufsböden sind nur aus Thürmen bekannt. Wo Umgänge vorhanden waren, öffnen sie sich gegen die Wichhäuser durch Pforten (Steinbrecht, Bl. I). Der Grundrifs schwankte zwischen dem Geviert und dem Rechteck, dessen längere Seite im Zuge der Mauer lag. Aus dieser treten sie mindestens 1,5 m nach beiden Seiten heraus. Waren sie auch nach der Stadtseite geschlossen, wie die meisten Thürme, so bildeten sie im Falle der Noth noch einen Zufluchtsort für die Schützen. Deshalb lag ihr Zugang häufig auch nicht zu ebener Erde, sondern, wie z. B. an dem Bergfried des Schlosses zu Gülzow, des Sommersitzes der Camminer Bischöfe, erst in einiger Höhe; eine leicht zu kappende Holztreppe, wie wir sie z. B. bei Lubin an dem die Strafse beherrschenden Einzelthurme in Damgarten abgebildet finden, vermittelte den Zugang; sie steigt hier unter etwa halbrechtem Winkel auf. Holztreppen haben wir uns bei fast allen Thorburgen zu ergänzen; nur in Habelschwerdt ist an dem Wasserthore auch eine gemauerte, bei der geringen Breite indessen leicht zu vertheidigende Stiege vorhanden. — Seltener kommen Wichhäuser vor, welche nach dem halben Achteck angelegt sind, wie mehrfach in Breslau. Noch gröfseren Vortheil boten gegen den aus dem Alterthum ererbten Widder die häufig vorkommenden Rundthürme, insofern, als sich aus ihnen einzelne Steine nicht so leicht herausschieben liefsen, wie etwa an den Ecken rechtwinklicher Bauten. Andererseits aber gaben sie für die Aufstellung der Vertheidiger nicht so günstige Grundfläche, wie geradlinige Aufsenseiten. Häufig beginnt die Rundform erst in einiger Höhe über der Mauer.

Die Mannigfaltigkeit der Formen ist unerschöpflich. Den schlanken Pulverthurm in der Verlängerung der Mühlenstrafse in Pasewalk, einen unten quadratischen, oben kreisförmiger Bau mit Zinnenkranz und steiler Ziegelspitze bildet Essenwein in seinem „Backsteinbau“ ab (9, 6). Eine Reihe der schöneren, welche sich auf unserm Gebiete vorfinden, ist auf Blatt 26 dargestellt. Naiv ist die Blaue Hut in Garz a. d. Oder. Der längliche Unterbau ist durch einige willkürlich vertheilte Blenden belebt. Der obere Abschnitt erhebt sich auf kreisförmiger Grundfläche ohne Vermittlung und scheint anfänglich nicht geplant gewesen zu sein; später errichteten ihn die Bürger, mehr als Zierde der Stadt, die dem von Stettin stromaufwärts fahrenden Schiffer gewissermafsen als Wahrzeichen schon aus der Ferne zuwinkt, als zur Vertheidigung brauchbar. Da die Grundfläche des Unterbaues nur schmal war, konnte die Rundung, um einen Umgang frei zu halten, erst über Kopfhöhe durch Auskragung hergestellt werden. Der durch die Zierlichkeit der Umrifslinie bemerkenswerthe krönende Aufsatz geht durch schlichte Auskragung in ein achtseitiges Prisma über, dessen einzelne Seiten durch schlanke Wimperge bekrönt werden. Die Flächen derselben sind geputzt; ein Putzstreifen unmittelbar über der Auskragung für das Achteck fafst die oblonge Form noch einmal kräftig zusammen — die einzige Waagerechte im oberen Abschnitte und darum besonders wirkungsvoll. Die steile Haube und die Kantenblumen sind aus dunkelblau überglasten

Ziegeln gemauert; die Farbe derselben hat dem Thurme einen Theil des Namens gegeben, während der zweite Theil derselben gleichbedeutend ist mit Warte, wie aus dem vorgesetzten Geschlechtsworte hervorgeht. Leider haben die unrechten Söhne der tüchtigen Erbauer die Spitze neuerdings — um Kosten zu sparen — aus schwarzgestrichenen Ziegeln ergänzt. Einen diesem ziemlich ähnlichen Thurm besitzt das Schloss in dem benachbarten uckermärkischen Dorf Zichow.

Steigt die Spitze hier schlank und keck in die Lüfte, so macht die des leider sehr geborstenen, doch neuerdings, dank der Fürsorge der königlichen Regierung zu Stettin, wiederhergestellten Eulenthurmes zu Pyritz (vgl. Blatt 26) den Eindruck des maßvollen, gediegenen, vornehmlich wegen der Betonung der waagerechten Linien. Ein schmales Band umzieht den hier schon am Fuße beginnenden Rundbau unter dem Zinnenkranze, dessen Ausnischungen nur aus schlichten Fasensteinen hergestellt sind. Die Zinnen haben hier eben noch eine Breite, welche dem Büchsenspanner zur Deckung genügen dürfte. Der gemauerte Helm wird von dem pommerschen Wappenthiere, dem Greifen bekrönt, welcher auch in dem Pyritzer Wappen, der bei Städten so häufigen Thorburg mit Fallgatter und einer Rose in der Oeffnung vertreten ist.

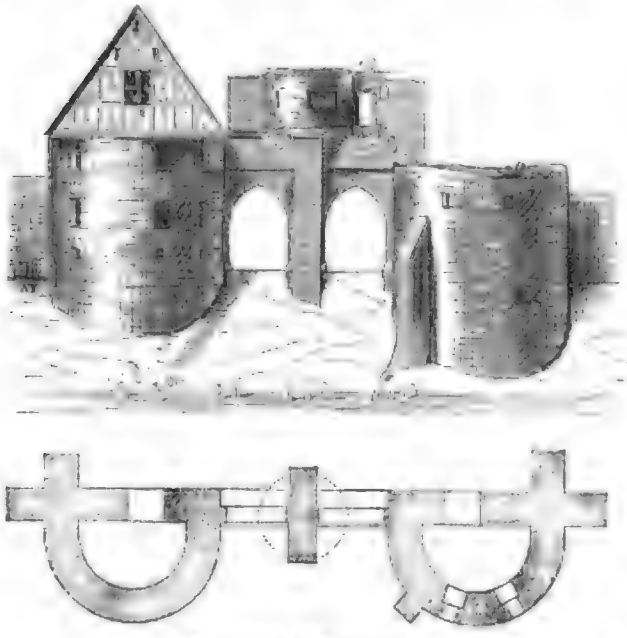
Hoch thürmen sich die Massen des Rothen Meeres in Stargard, welchem blutige Kämpfe den Namen gaben, die unter ihm ausgefochten wurden. Reich ist insbesondere diese Stadt an trefflichen Bauten des Mittelalters; war sie doch ehedem durch die damals noch in höherem Maße schiffbare Ihna mit dem ländergürtenden Meere verbunden, sodaß sie zu den Vororten der Hansa im wendischen Viertel zählen konnte. Den Reichthum der Stadt spiegelt auch das hier vorgeführte Bauwerk. Lebhaft ist der Gegensatz der einzelnen, gut abgewogenen Körper. Derbe lagert der Unterbau auf quadratischer Grundfläche, in dem die 5 m über dem Fußboden angebrachte Einsteigethür mit zwei, wohl zur Befestigung einer kleinen Plattform bestimmten Aussparungen noch erhalten ist. Die Thür schlägt nach außen auf, sodaß sie der etwa bis zur Plattform vorgedrungene Feind gegen sich hin zu öffnen gezwungen war. Die Abwässerung der Umgänge ist neu; sie erfolgt durch Thonröhren. — Wehrhafte Kraft verkündet sich in dem mittleren Abschnitte, der wie so viele Ordensbauten durch ein Rautennetz aus schwarzverglasten Ziegeln gegürtet ist, jener sich aus der Eigenart des Backsteins so naturgemäß ergebenden Schmuckform. Der Umgang über dem maßvoll ausladenden Hauptgesimse ist zur Vertheidigung wie bestimmt, obwohl ohne Zinnen, die in dieser Höhe kaum noch erforderlich waren. Ein achtseitiges, oben schwer gehaltenes Prisma bildet einen geschickten Uebergang und weitere Abwechslung; die obere Plattform gewährt herrlichen Ausblick auf die mit freundlichen Laubbäumen bepflanzten alten Wälle, die Stadt selbst und weiterhin das fruchtbare Ihnathal mit den flach säumenden Höhenzügen und fernen Wäldern, ein rechter Lug' ins Land. Weniger Sorgfalt ist wie häufig bei Bauten des späteren Mittelalters auf die Ausführung verwendet, was sich namentlich in der unter Zuhülfenahme einer Photographie genau wiedergegebenen Unregelmäßigkeit des Rautennetzes zeigt. Seit zwei Jahrzehnten, wo der Thurm durchbaut*) wurde, ist er, um eine Verbindung der Holzmarktstraße mit dem Walle herzustellen, mit einer Oeffnung für Fußgänger durchbrochen, welche in unserer Abbildung, um den alten Bestand anzudeuten, leicht zuschraffirt ist. — Dem Rothen Meere im Aufbau nahe verwandt ist ein in der Nähe der Ihna stehender, jüngst trotz der Gegenwehr der Bürgerschaft wiederhergestellter Thurm, Eisthurm benannt.

Vermochte auch eine Stadt die zur Herstellung der Mauern erforderlichen Mittel selbst bei der häufig vorkommenden Unterstützung des Stadt- oder Landesherrn nicht aufzubringen, ein Thor mußte selbst die kleinste haben, wie Jacobshagen, wo wir bei Lubin wenigstens eine wohl aus Holz erbaute Durchfahrt am Westende der Stadt vorfinden. Die größeren werden als portae, valvae (übertragen, eigentlich Thorflügel, namentlich in Schlesien), tore, porten, stadtporten, natele (eigentlich nur Bezeichnung einer Oertlichkeit z. B. auch der Grenze: in Bremen hießen so das Bischofsthor und ein Thor im Stephansviertel), die kleineren als portel, thürl bezeichnet. Um die Gesammtheit der zum Schutze erbauten Stadtthore zu umfassen, gebrauchte man wohl die überreicher Bezeichnung: portae et valvae, tore und porten.

Diese Burgthore waren von höchster politischer und militärischer Wichtigkeit, welche sich sprachlich in niederländischen Quellenausdrücken „poort, poorters, poortmeester" für Stadt, Bürger, Bürgermeister wiederspiegelt. Sie standen im Zuge der Stadtmauer und durchbrachen diese mit einer verhältnißmäßig kleinen, spitzbogig überdeckten Oeffnung, welche nach der Breite zwischen 3,1 bis 5,0 m schwankte und auch im 16. Jahrhundert über 5,2 m nicht hinausging (Wallthor in Stargard). In der lange verfolgten Vierzahl läßt sich, wie Grimm (R. Alterthümer S. 211) bemerkt, der Einfluß der vier Himmelsrichtungen erkennen, woran noch spät die vielfach begegnenden Benennungen Osterthor, Westerthor erinnern. — Waren auch sie anfänglich ausschließlich aus Holz errichtet, wie noch heute der Oberbau eines Stadtthors in Marienburg und um 1562 zwei Thürme des Ohlischen Vorthores und eines Vorthores der Dominsel in Breslau, so wurde es doch schon früh erforderlich, sie aus festerem Stoffe aufzubauen; so entstanden die zahlreichen Steinthore, z. B. in Hannover 1314, Bernau, Arnswalde, Schönfließ, Prenzlau, Anclam, Schievelbein, Tribsees. In Pommern wurde für die oberen Theile ausschließlich Backstein verwendet, in den untern Theilen, wie häufig auch in der Mark, wo Findlinge billig zu haben waren, roh bearbeitete, etwa 40 cm hohe Granitquadern, welche einen größeren Widerstand gewährleisteten. Die Thorflügel waren von starken Eichenbohlen gezimmert und mit breitköpfigen Nägeln in regelmäßiger Vertheilung besetzt, woran die Axt des anstürmenden Feindes leicht zerbrechen konnte: so noch erhalten in Königsberg in der Neumark und Schloß Spantekow bei Anclam. Außerdem waren sie mit clausuris et cathenis, Schloß und Ketten, versehen, um nach Sonnenuntergang und dauernd bei drohender Kriegsgefahr verschlossen zu werden. Sie lagen meist an der nach dem Feinde gerichteten Seite, sodaß sie dieser gegen sich hin öffnen mußte (vergl. Adler I, 47). Fast niemals fehlt im Hauptthore ein Fallgatter, die schon den Alten bekannte cataracta, welches in einem Mauerschlitz lief und von oben her gehandhabt wurde. Diese Schlitze wurden zum Thei in vorliegenden Strebepfeilern ausgespart, wie am Bahner Thore in Pyritz, dem Stettiner Thore in Garz, dem Bauthore in Anclam. Am Wolliner Thore in Gollnow und dem (Neu-)Brandenburger Thore in Treptow a. d. Tollense (Blatt 28) waren diese Schlitzvorlagen durch Bogen verbunden.

*) Ein in Mecklenburg gewöhnlicher Ausdruck für restaurirt.

Wo irgend möglich, mufste die Zahl der Mauerdurchbrechungen möglichst verringert werden. Doch aber wird wohl den Klöstern, welche sich gern an der Stadtmauer ansiedelten, gestattet, eine Oeffnung zu eigenem Gebrauche anzulegen, wobei ihnen allerdings meist die Verpflichtung eingeschärft wird, für die Sicherheit derselben einzustehen und sie bei Belagerungen unzugänglich zu machen (Breslau*) 1374, 1487). Nur auf der meist ungefährlichen Wasserseite pflegte man, um das Fliefs für häusliche und gewerbliche Zwecke ungehindert benutzen zu können, Pforten und Thore in gröfserer Zahl anzulegen. Eine reizvolle Ausbildung hat der Fanger in Golnow erhalten (Blatt 28), der wir uns um so mehr freuen, je seltener architektonisch ausgebildete Pforten vorkommen. Die Einrichtung bietet volle Sicherheit für die Vertheidigung. Neben der Pforte nämlich springt nach vor- und rückwärts ein Strebepfeiler vor, der durch Ueberkragung kreisförmiger Bogen zum regelmäfsigen Achteck übergeführt ist. Leider steht das kleine Bauwerk jetzt ohne Dach. In unserer Darstellung ist dasselbe ergänzt und mit dem Doppelmonde, dem Wappen der Stadt bekrönt. Mit dem benachbarten (schon am Fufse in Kreisform beginnenden) Pulverthurme gewährt es ein interessantes Architekturbild. — Das hier verwendete Motiv des Thurm-Aufbaues über aus springen Strebepfeilern kehrt ähnlich bei dem Brückenthor des

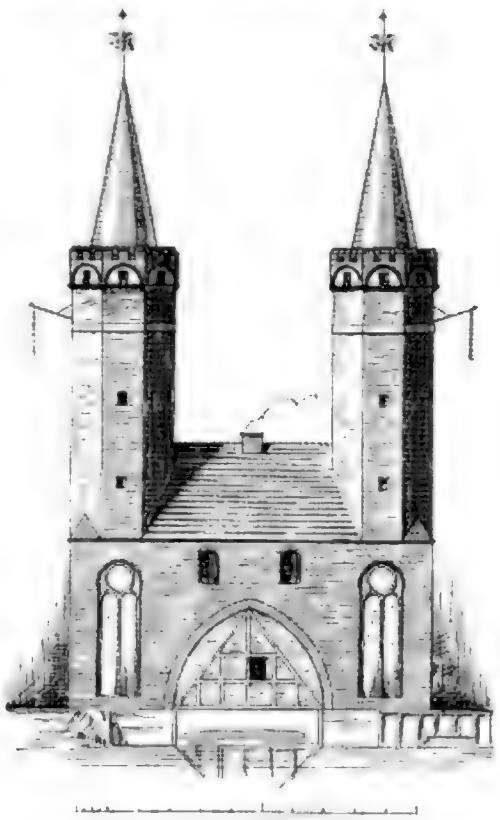


Brückenthor in Marienburg.

Marienburger Hochmeisterschlosses wieder, welches zum Vergleich hier beistehend vorgeführt ist.

Wenig Werth wurde im Osten auf Hochbauten zum Schutze der Ein- und Ausführung von Flufsläufen gelegt; man vertraute mehr auf die allgemeine Lage, welche dem Feinde eine Annäherung von selbst verbot. So ist z. B. in Greifswald lediglich aus dem Grunde, eine Mühle durch die Ringmauer zu schützen, der Flufslauf in die Stadt hinein und gleich darauf — ohne besondere Schutzwehr — unter der Mauer hinweg aus der Stadt heraus geleitet.

Einen aufwändigeren Wehrbau finden wir allein in Stargard, wo es einen Arm der vor der Stadt von dem Hauptflusse abgezweigten Ihna zu schützen galt. Er wurde nach einer in der Nähe, aber aufserhalb der Stadt belegenen Mühle Mühlenthor benannt, das wir in seiner älteren Form unter Benutzung einer allerdings nur mäfsigen Zeichnung der „Pomerania“ (Stettin



Mühlenthor in Stargard.

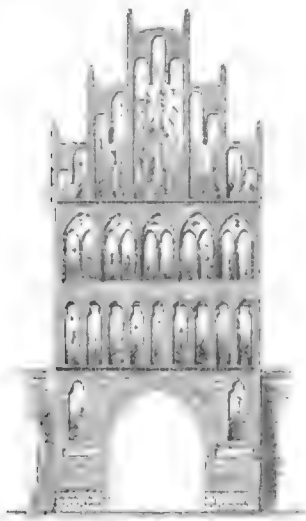
1844) in beistehender Figur darstellen. Um d. J. 1861 (vergl. Zeitschr. f. Bauw. Jahrg. 1861 Bl. 49) ist zwischen die frank und frei aufsteigenden Thürme ein, das Dach durchbrechender Mittelbau eingeschoben, das Gurtgesims in Traufhöhe mit einem, dem oberen nachgebildeten Zinnenkranze — in halbem Verhältnifsmafsstabe — bereichert, ferner eine neue Nischenbildung in dem Unterbau zur Aufnahme eines Wappenthieres hergestellt und endlich die Rundung der Spitzen in die Achtecksform verwandelt, um welche ein Zinkmantel gefügt wurde. Es will uns bedünken, dafs das interessante Bauwerk, welches jetzt als Wahrzeichen der Stadt im Wappen geführt wird, in seiner Einfachheit ungleich mehr besticht, als in der gegenwärtig reicheren Ausgestaltung, weil es den Blick des Beschauers ohne weiteres hinaufleitet zu dem Schwerpunkte mit dem prächtigen Zinnenkranze. Trotz der Schmuckformen aber, welche man vor zwanzig Jahren für nöthig erachtete, liefs sich doch keine würdigere

*) Die Aufzeichnungen über Breslau sind einer trefflichen Zusammenstellung von Partius im Jahrgange 1807 der Schlesischen Provinzialblätter entnommen, welcher die Fortschritte der Befestigung nach allerdings nicht unbedingt zuverlässigen, aber doch zu einem Theile zeitgenössischen Berichten darstellt. Sie sind, namentlich im Zusammenhange betrachtet, um so lehrreicher, je weniger derartige Angaben im Osten Deutschlands überliefert sind.

Bestimmung für den Unterbau ausfindig machen, als Ueberweisung an die Armenverwaltung für Aufstapelung von Torfvorräthen, während es ehedem nach der Ueberlieferung als Börse der Kaufleute gedient hat. Sic mutantur tempora.

Die von Näher bei süddeutschen Burgen erwähnten Schlupfpförtchen neben der Durchfahrt kommen bei norddeutschen Thoren nicht vor. Nur bei den schlesischen Fürstenschlössern des 16. Jahrhunderts in Liegnitz, Oels, Frankenstein, Brieg sind sie erhalten und theilweise in die Architektur hineingezogen. Eigenartig für das östliche Deutschland ist das Mannloch des Neumärkter- und Frauenthores zu Jüterbogk (Adler, Blatt LXXXVII), welches den Plänklern und Spähern noch im letzten Augenblicke das Hineinschlüpfen in den Stadtfrieden gestattete.

Die interessanteren Thore des mittleren Pommerns sind auf Blatt 27 und 28 dargestellt, zwei von der Stadtseite, fünf von der Feldseite, außerdem in der vorstehenden Zeichnung das bereits abgebrochene Kahldensche Thor in Demmin



Kahldensches Thor in Demmin. Stadtseite.
Gezeichnet nach einer Skizze von 1824 im Rathsarchiv.

und das Bauthor in Cammin. Letzteres weicht von der allgemein üblichen Form insofern ab, als es keine bedeutende Höhe erreicht, von der aus die Angreifer behelligt werden konnten, sondern zu diesem Zwecke neben sich einen kräftigen Mauerthurm hatte. Einer Zeichnung in einem Rechnungsbuche von 1679 des Rathsarchivs zufolge besafs es zwei zierliche Giebel, wohl in ähnlicher Form wie die Architektur des südlichen Seitenschiffes am dortigen Dome (Jahrg. 1883, Blatt 60), von denen einige Bruchstücke, überfein gegliederte Baldachine aus gebranntem Thon, jetzt am Obergeschosse eingemauert sind.

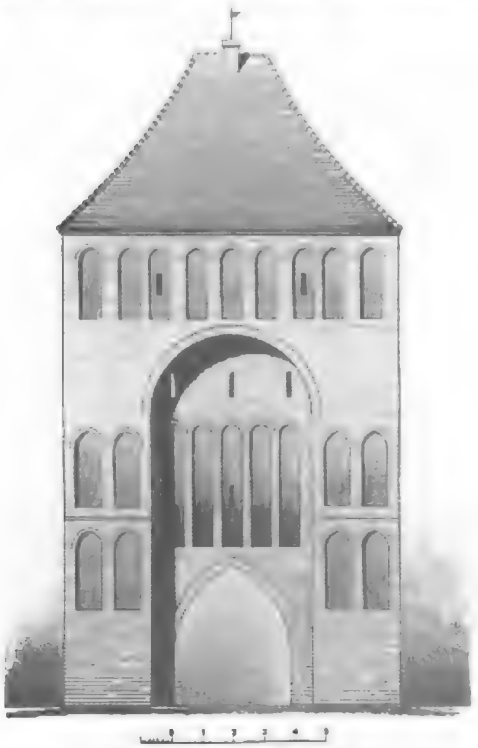
Das Luisenthor in Demmin und das „Bauthor" in Anclam zeigen gewisse Aehnlichkeit der Giebelbildungen, was sich aus der Nachbarschaft der Städte erklärt. Es sind steile Staffelgiebel, durch Pfeiler, Nischen, geputzte und ungeputzte Flächen lebendig und mit den denkbar einfachsten Mitteln gegliedert, da Formsteine kaum anders als zu den Abdeckungen verwendet sind. Eine Ausnahme davon macht allein der ähnlich gestaltete Giebel des Wolliner Thores zu Golnow, wo die zwischen den Staffeln aufgebauten Wimperge mit Kantenblumen gesäumt sind. Während bei diesen die Form des Daches durch den Aufbau des wenig über sie hinaustretenden Giebels klar zum Ausdruck kommt, hat der Meister des Stettiner Thores in Garz a. d. Oder diesen Gedanken zu Gunsten einer schlank aufsteigenden Nischenreihe fallen lassen. Wie bei der prächtigen Frohnleichnamscapelle in Brandenburg, dem jüngst wiederhergestellten Rathhause in Stralsund und einem ähnlichen, leider längst verschwundenen in Colberg, ist hier die Ausschmückung des Bauwerks die Hauptsache; frei ragt die Wand über das Dach in die Luft hinaus, sodafs die Form des letzteren nur eben durch die geöffneten Nischen vermuthet werden kann. Ein oberer Abschlufs fehlt; sollte der Architekt nicht einen Zinnenkranz wie am Schwedter Thor in Prenzlau (Adler, Blatt C) hinzugefügt haben, der dem Sturm der Zeit nicht zu trotzen vermochte? Die schwer und massig gehaltenen Unterbauten der genannten Thore bedürfen kaum einer Erläuterung; hingewiesen sei nur auf das anmuthige Füllwerk der Nischen am Luisenthore in Demmin und die ausgekragten Flachbogen am Stettiner Thore in Garz über der Durchfahrt, letztere vermuthlich eine zur Scheinform herabgesunkene Nachbildung der alten Pechnasen (v. Quast, Blatt VIII; Adler, Blatt XL).

Einen ästhetisch besonders wirksamen Gedanken haben die alten Meister durch die Ueberbrückung der, zur Führung des Fallgatters vor die Mauerfläche gelegten Pfeiler gewonnen, mit welcher der sonst schlichte Unterbau durch die Kraft des Schlagschattens einen mächtigen Rahmen erhielt. Vollständig erblicken wir es allein nur noch am Golnower Thore; in Treptow ist es vor nicht zu langer Zeit der Zerstörungswuth der Bürgerschaft zum Opfer gefallen. In unserer Zeichnung ist der Bogen unter Zuhülfenahme einer Photographie und nach dem Vorbilde der unten zu besprechenden Pyritzer Thorburgen beziehungsweise des die Brücke zur Lastadie schützenden Thores in Stettin (bei Braun u. Hogenberg) und im oberen Theile nach dem Muster seines Nachbars in der Kreishauptstadt Demmin, also in der denkbar einfachsten Weise und unter genauer Innehaltung der erhaltenen Abstufungen, vervollständigt. Gerade der Vergleich zwischen dem hier ergänzten Bilde und der Wirklichkeit, wo nur die eintönige Nischenbildung der Hinterwand übrig geblieben ist, läfst die gewaltige Kraft erkennen, welche sich in der so einfachen Form des Bogens ausspricht. — Bemerkt mufs hier noch werden, dafs die Ecken des Oberbaues über dem Zinnenkranze abgekantet sind, weshalb in der Ansicht ein Stück der verkürzten Dachfläche sichtbar wird.

Die Krone der Thorburgen bilden die beiden Bauten aus Pyritz, welche wir mit ihrem ausgenischten Zinnenkranze als Geschwister des Eulenthurmes daselbst erkennen. Auf dem schlichteren Bahner Thore (Blatt 27) baut sich, ähnlich wie am Rothen Meer zu Stargard, ein zinnenumkränzter Achtort mit pyramidaler Spitze auf, in den Umrifslinien vielleicht noch gefälliger wie in der Nachbarstadt. Auch das Stettiner Thor (der Zeiger-, d. h. Uhrthurm bei Merian) zeigt diese Kernform. Aber das wuchtige Gepräge eines Festungsthurmes kommt klarer noch an diesem durch die an die schrägen Seiten des Achtecks angelehnten runden Flankirungsthürmchen zum Ausdruck. Es ist derselbe Gedanke, welcher in der Nachbarstadt der Neumark, dem durch den Reichthum an spätmittelalterlichen Backsteinbauten ausgezeichneten Königsberg (Zeichnung bei Bergau) und ähnlich am Thurme der Nicolaikirche in Greifswald ausgesprochen ist, nur dafs die Pyritzer Thorburg die der neumärkischen Nachbarin an Höhe noch zu überragen

sucht. Kaum ist die Darstellung des trotzigen Ernstes und der stolzen Kraft der mittelalterlichen Wehrbauten so trefflich gelungen, wie an diesem, durch gewaltige Massen hervorstechenden Bauwerk. Es ist würdig des Wortes, welches der Erbauer des Brandenburger Thores unserer Reichshauptstadt an das Denkmal des Generals Tauentzien zu Breslau schreiben liefs: „Pomerania heroum patria.“ —

Indessen begnügten sich nur ganz kleine Städte mit diesem einen Abschlusse. Wo irgend werthvoller Besitz an Kaufmannsgütern innerhalb der Ringmauern zu bergen war, legte man eine weitere und wohl gar eine dritte Befestigung an. Während aber Hauptthore in gröfserer Zahl erhalten sind und noch heute wie durch mehrere Jahrhunderte die Zierde der Städte bilden, begegnen wir Aufsenwerken aufser dem kleinen



Anclamer Thor in Usedom (Feldseite).

vorstehend dargestellten Vorthore in Usedom nur noch in dem anmuthigen Neubrandenburg in Mecklenburg, wo sie überdies besonders prächtig ausgestattet sind. Hier ist sogar an einem Thore das dritte Bollwerk erhalten, ein Fall, der sonst nur selten vorkommen dürfte.

Vorthore waren eine altorientalische Ueberlieferung, die auch den Chinesen bekannt war (Illustr. Zeitg. 17. Mai 1884). Sie tragen in Deutschland häufig den Namen Hameide (homeyde, hamît, amit, hameit, französ. hameau), wie z. B. auf dem nachstehenden aus Merian entlehnten Stück der Stadtmauer in Pyritz. Das Wort wird zunächst allgemein zur Bezeichnung einer Oertlichkeit gebraucht, wie das stammverwandte gothische haims — Flecken, Wohnsitz, hat aber auch schon die Nebenbedeutung des mittelalterlichen „Haus“ als Befestigung, Verschanzung. Im engeren Sinne bezeichnet es die Umgrenzung, Verzäunung, den Verhau, Schlagbaum, das Fallgatter und wahrscheinlich hiernach auch das Gebäude selbst, in welchem das Fallgatter hängt (wie valva für Thor).

Stettiner Thor in Pyritz nach Merian.
A. St. Peters Cappel. *B.* Stettiner Thor. *C.* Das Hammoy. *D.* Zeiger (Uhr-) Thurm. *E.* Gefängnifs-Thurm (Eulenthurm).

Während die Hauptthore meist das Gepräge von Thürmen annehmen, bleiben die Vorthore niedriger liegen, sodafs man über sie hinweg den oberen Theil des Hauptthores erblicken kann. Mit dem Hauptthore waren sie stets durch bezinnte Flügelmauern zu einem „propugnaculum“ verbunden, welches dem durch das äufserste Fallgatter eingeschlossenen Feinde den Rückzug unbedingt abschnitt. Sie lagen jenseits des innern Grabens, über welchen stets eine gemauerte Brücke führte, im Zuge des Ringwalles der Contrescarpe. In späterer Zeit wurde auch die vor ihnen liegende zweite Brücke massiv erstellt; in Breslau fand sich 1562 noch die auch im Süden gebräuchliche Bauweise, dafs sich ein beweglicher, waagerecht geführter Flügel der hölzernen Brücke gegen die Thoröffnung legte und diese somit verschlofs. Gehoben wurde die Klappe wie noch heute unsere Zugbrücken mit einem Gegengewicht (aus Blei, Breslau 1594). Geradezu uneinnehmbar gestaltete sich für die mittelalterliche Belagerungskunst diese für die Vertheidigung an und für sich vortheilhafte Anlage, wenn vor das Propugnaculum noch ein äufseres Bollwerk gestellt wurde, wie in Stargard, Stolp, Stettin, Pyritz. Wie für die Hameiden ist insbesondere für diese Vorwerke die, wie es scheint, altorientalische Form gebräuchlich, welche auch heute noch z. B. an einem Thore in Nähe der Citadelle in Kairo vorkommt, das aus zwei derben, niedrigen Rundthürmen mit einem Verbindungsbau besteht. So standen sie noch zu Soller's Zeit in Pyritz (Zeichnung im ersten Jahrg. d. Zeitschr. S. 99). Solche Rundthürme hatten auch die Vorthore des Steinthors in Anclam, des Fürstenfelder Thors in Bärwalde, die Holstenthore in Lübeck und Thorn und selbst die Vorthore der kleinen Städte Reetz und Soldin in der Neumark (vgl. Wörner u. Heckmann 55).

Wo auf den Schutz des Flufsüberganges besonderer Werth gelegt wurde, lag das Vorthor jenseit des Wassers und bildete somit einen Brückenkopf, wie in Treptow a. d. Rega (Lubin). Aehnliche Bedeutung hatte für die Stadt Demmin das „Haus Demmin“, ein derber Rundthurm mit Wall und Graben auf einer Anschüttung im Tollensethal, welcher noch im dreifsigjährigen Kriege eine nicht unbedeutende Rolle spielte. In Marienburg begegnen wir sogar auf einem im Hochmeisterschlosse hängenden Grundrisse einer ausgedehnten Fortanlage am jenseitigen Ufer der Weichsel zur Vertheidigung der Brücke.

Aber schon das Mittelalter beschränkte sich nicht auf diese, die engere Stadt mit Wohnstätten und einigem Garten-

Digitized by Google

land (Pasewalk, Culm) schirmenden Umwehrungen, zu denen stets noch Verpallisadirungen und Schlagbäume oder eine durch „Bäume“ bewirkte Stromsperre kam, wie letztere in Stettin (Berlin) am Oberbaum und Unterbaum Abends durch den Baumschliefser erstellt wurde. Bei einer Reihe von Städten gab es Wehrbauten in gröfserer Entfernung im Sinne unserer modernen Forts. So bauten die Bürger Stettins*) im Jahre 1460 in der blutigen Fehde mit Stargard an dem Kreuzungspunkte der grofsen Reglitz, des „Zollstromes“ mit der Strafse nach Danzig, einen schönen starken Thurm und ein „nye hufs“ dabei, welcher noch bis zum Jahre 1723 stand. Selbst zu vollständigen Gürteln erweiterten sich diese Anlagen, die dann den Namen Landwehren oder Zargen vom althochdeutschen zarga = Rand trugen. In einfachster Weise setzten sie sich aus Gräben, Wällen, Hecken (dem im Westen auch um Dörfer häufigen „Gebück“) und Thürmen zusammen, von denen indessen auch die letzteren allein den Namen einer Landwehr trugen, so in Hannover, wo sie Dörner, die Roder und die neue Landwehr genannt wird. Eine Landwehr im ersten Sinne besafs z. B. Braunschweig. Weiteren Kreisen ist aus Julius Wolff's Sülfmeister die Lüneburger Landwehr bekannt; sie besteht noch heute. Auch die Dannewerke heifsen eine „lantwere“. Schon den Slaven war sie nicht fremd, wie die urkundlich oft genannte „preseka“ zwischen Schlesien und Böhmen beweist. Landwehren wurden gewöhnlich an den Grenzen des Gebietes errichtet, sodafs schliefslich der Name auch auf diese selbst und weiter auf das eingeschlossene Gebiet überging. Die Durchlässe wurden durch Gitter und Schlagbäume gesichert.

Eine solche Landwehr finden wir auch um Anclam gezogen. Ihr bedeutendster Punkt ist der hohe Stein, ein schlichter Wartthurm an der Strafse nach Pasewalk, eine Viertelmeile vor der Stadt bei Kilometerstein 82,1 belegen. Der Durchmesser des cylindrischen, als Rohbau aus den in Anclam gebräuchlichen gelben Ziegeln aufgeführten Bauwerks beträgt 5,5 m. Die steile, von einem Zinnenkranze umgebene, gemauerte Kegelspitze ist wohlerhalten. Auf derselben befand sich bis vor einem Jahrzehnt eine Pfanne, in welcher vom Stadtwächter beim Herannahen des Feindes Holzscheite verbrannt wurden als Zeichen für die Vertheidigung. Die Warte steht auf einer niedrigen Anschüttung und ist von Wall und Graben umgeben, wozu wir uns wohl eine Verpfählung zu ergänzen haben werden. — In früherer Zeit war so die ganze Feldmark von Wall und Graben eingehegt und mit Warten besetzt, deren Lage ein Haus in Gnewezin, „Gneweziner Burg“ genannt, ein Punkt in Stangenberg an der Friedländer Chaussee und ein Haus „Görkeburg“ an der Demminer Chaussee angiebt. Im übrigen folgte die Landwehr einer Senkung des Bodens, früher sumpfiger als jetzt, sodafs der Graben theilweise entbehrlich ward. Eine noch theilweise erhaltene Landwehr vor der Stadt besafs auch Stralsund.**) — Auch eine das ganze Land begrenzende Wehr ist an der Südgrenze des Anclamer und an den anstofsenden Ost- und Westgrenzen des Demminer und Ueckermünder Kreises gegen Mecklenburg hin als „Landgraben“ vorhanden, woran sich weiterhin Niederungen als natürliche Schutzmittel schliefsen.

Die Erfindung der Feuerwaffen*) führte schon im 15. Jahrhundert zu einer Umgestaltung des Befestigungswesens, welche von ganz neuen Grundsätzen ausging, wenn auch die bestehenden Werke nicht beseitigt wurden, sondern als Ergänzungen selbst bis in das 19. Jahrhundert hinein (Thorn) zu Vertheidigungszwecken benutzt blieben. Während sich das Mittelalter vornehmlich auf den Nahkampf einrichtete, wo man die Mauer entweder mittels Leitern erklimmen**) oder sie mit dem aus dem Alterthum überkommenen Widder unter dem Schutze beweglicher Thürme und „Katzen“ zertrümmern mufste, so gewährten die Feuergeschütze die Möglichkeit, schon aus der Entfernung Bresche zu legen. Die Vertheidiger mufsten deshalb darauf sinnen, nicht nur die Sicherheit gegen Leitersteigung aufrecht zu erhalten, sondern auch die Batterien des Feindes durch tödtliche Geschützwirkung zu stören. Ueberdies war die Stärke von Mauern und Thürmen meist nicht mehr grofs genug, um den Gegendruck der geworfenen mächtigen Steinkugeln ertragen zu können. Andererseits sind Verstärkungen der Mauer wie im Westen auf unserm Gebiete nicht nachweisbar.

Die Grundzüge des neuen Systems, welches sich seit dem Ende des 15. Jahrhunderts, wenn auch nur sehr allmählich Eingang verschaffte, ging wie die gesamte höhere Cultur dieser Zeit von Italien aus, wonach es seinen Namen erhielt. Es bestand darin, dafs der Schwerpunkt der Vertheidigung von der Höhe der Mauern auf verhältnifsmäfsig niedrige Wälle verlegt wurde, die entweder mit Steinen oder mit Rasen abgedeckt waren. Man benutzte dazu vorzugsweise die unmittelbar vor den Mauern sich hinziehenden Schutzstreifen, den „Zwinger“, welchen man durch sogenannte Bastionen (Basteien), halbkreisförmige oder vieleckige Plätze, erweiterte. Auf ihnen wurden unter dem Schutze niedriger Brustwälle die Geschütze aufgestellt. Von den Bastionen aus war man im Stande, Wall und Graben seitlich zu bestreichen. Derselbe Zweck wurde durch Anlage massiver „Streichwehren“ erreicht, welche in die Gräben hineingebaut wurden; kleinere Streichwehren finden wir von Merian in Frankfurt a. d. Oder dargestellt, wo sie auf der Westseite der Stadt, dem gefährlichsten Punkte, zur Beherrschung des äufseren Grabens errichtet waren. — Aber auch eigentliche Hochbauten wurden zu diesem Zwecke errichtet, welche die Aufstellung von Geschützen in zwei Geschossen gestatteten; so auf dem Plane von Stettin am Mühlenthor und am h. Geistthor. Es waren eigenthümliche Werke, für die ein sicherer Name nicht vorhanden ist. Theils hiefsen sie ebenfalls „hameide“, weil sie wie hier an Stelle der mittelalterlichen Vorthore traten, theils — wohl wegen ihres Grundrisses — „Zingel“,***) aber auch

*) Die Einzelangaben über Stettin beruhen auf Elias Schleckers Matrikel von 1565, z. T. benutzt von Berghaus, Landbuch von Pommern, Band VIII, IX. Berlin und Wriezen 1875. 1876; einige Angaben hat mir auszugsweise Herr Gymnasialdirector Prof. Dr. Lemcke, Secretär der Gesellschaft für Pommersche Geschichte in Stettin, freundlichst mitgetheilt.

**) O. Fock, Rügensch-Pommersche Gesch. VI, 211.

*) Für Deutschland besagen nach den „Quellen zur Gesch. der Feuerwaffen“ des german. Museums die ersten sicheren Nachrichten, dafs sich im Jahre 1344 beim Erzbischofe von Mainz ein Feuergeschütz befand und dafs nach einem Rechnungsbuche der Stadt Nürnberg von 1356 Lohn für Geschütze und Pulver an Meister Sänger bezahlt wurde. Thierbach, Die geschichtliche Entwicklung der Handfeuerwaffen. Dresden 1886. Eine allgemeine Verbreitung fanden Feuerschlünde erst ein Jahrhundert später.

**) Vergl. die Abb. bei Götzinger aus Stumpf's eidgenöss. Chronik von 1548 unter „Belagerung“.

***) Zingel, singel, lat. cingula ist ein eingefriedigter Raum vor dem äufsersten Thore, der hameide. Vgl. Ahrens, Programm von Hannover 1871, S. 12 und Grupen de pomoerio S. 11 ff. Später bedeutet es jede Art, auch hölzerner Einfriedigung. Selbst eine Gartenthür kann ein singel heifsen; daher auch singelbôm = Schlag-

„Basteien". Gerade diese Werke sind es, welche am frühesten der Vernichtung anheim fielen, weil die gröfseren Städte, welche allein in der Lage waren, mit der fortschreitenden Befestigungskunst die für die Anlage dieser kostspieligen Bauten erforderlichen Mittel aufzuwenden, im 17. und 18. Jahrhundert in moderne Festungen umgewandelt wurden.

In Stettin war anfänglich der Name Bastei gebräuchlich. So heifst es bei Schlecker: „ao. 1467 vor Johannis Baptiste ward uffgelegt die Newe Postei vor dem hilligen geistes dhor" und „ao. 1472 im Sommer ward die Posteie vor dem Mûelenthor aufgelegt und der grauen vor dem Passower dhor" (Schlecker schreibt bald hoch- bald niederdeutsch). Der Name Bastei, niederdeutsch pastei, postei, posteide, pasteye vom mittellateinischen bastire, franz. bâtir, ist wie alle technischen Ausdrücke des alten Befestigungswesens ein allgemein baulicher Begriff, der im Sinne von munimentum und agger gebraucht wird. Entstanden aus den orientalischen Barbacanen,*) waren es anfänglich Vorwerke, aus Holz und Erde vor den Thoren errichtet, um den Belagerten einen Stützpunkt für Ausfälle zu bieten. Wörner u. Heckmann 32. — Dasselbe Bauwerk heifst dann aber auch 1499: „vor dem molendore bi der murden (gemauerten) homeyde" und ebenso schon 1457, wo es eben errichtet war, „negest (nächst) der nigen homeyde".

Der Grundrifs des mit einem Satteldach aus Ziegeln bedeckten Gebäudes besteht aus zwei kreisförmigen bezw. elliptischen Mauern, deren äufserer Abstand nach dem Plane von 1721 nur 5 m bei 25 bis 30 m Durchmesser beträgt. In Breslau, wo 1460 die ersten Basteien genannt werden, sollten 1541 Basteien mit einem Durchmesser von 120 Ellen angelegt werden. Nach der Stadtseite war unsere Mühlenthorbastei offen, die des h. Geistthores durch eine gerade Verbindung geschlossen; sie stand hier durch Flügelmauern in Verbindung mit dem Hauptthore. Nach der Feldseite öffnete sie sich nicht in der Achse des Strafsenzuges, sondern es war die Thoröffnung gegen diese um einen halbrechten Winkel verschoben, um zu verhindern, dafs flach geworfene Geschützkugeln sofort in die Strafsen schlagen konnten. Aehnliche Bauten finden wir in Breslau am Ohlauer-, Taschen- und Schweidnitzer Thore auf dem Weyhnerschen Plane von 1562. — Als eine solche durch das italienische Wehrsystem herbeigeführte Verlegung des Strafsenzuges haben wir auch die Wendung im Zuge des Johannisthores zu Stargard, eines den Wall durchschneidenden, mit spitzbogiger Tonne überdeckten Tunnels zu betrachten. Aus früherer Zeit scheint hierzu die von Merian in Greifswald in zwei Fällen dargestellte Knickung der Mauerlinie nach der Form eines ausspringenden spitzwinkligen Dreiecks zu gehören, dessen kleinste Seite so angelegt ist, dafs sie dem Feinde abgewandt war; in ihr lag dann der schlichte Ausgang, wohl nur eine Wasserpforte.

Wollte man eine neue Schüttung an der Stadtmauer vermeiden, so benutzte man auch wohl den an der Contreescarpe aufgeschütteten Wall, vor dem dann ein zweiter Graben angelegt wurde, während für die Aufstellung der Geschütze Erweiterungen stattfanden. Diese führen insbesondere den Namen „Rondele" (rundêl, rondêl — propugnaculum rotundum). So heifst es in den Hamburger Chroniken von J. M. Lappenberg. Hambg. 1861. 168: „Anno (15)54 wort dat nige butenste doer gemaket.. vnd dat rundel daruor vnd do stenen dam, dar so vm dat rundel her gelecht" und daselbst, 316, 335: „vnd ein nie graft (neuer Graben, Stadtgraben) mit einem walle vp dem broke mit 3 rundelen betenget to Hamborch". Erhalten sind zwei solche Rundele am Johannis- und Mühlenthor zu Stargard, deren ersteres einen Kronendurchmesser von 53,5 m, letzteres von 10,5 m bei 7,5 beziehungsweise rund 10 m über dem Strafsenpflaster und dem mittleren Wasserstande der Ihna erreicht. Noch jetzt steigen ihre Böschungen wie die des zwischen ihnen gelegenen Wallstückes steil in die Höhe. Eine Reihe kleinerer Rundele finden sich um das oben erwähnte Schlöfschen Töppliwoda in Entfernungen von etwa 25 m. Abgebildet finden wir ein solches Rundel auf dem Plane von Stettin, wo der dem Feinde zugekehrte Punkt zugeschärft ist, was in der Folge und namentlich bei den Bastionen des von den Niederländern erfundenen, von Vauban weitergebildeten Befestigungssystems allgemeiner vorkommt. Besonders klar wird die Construction der Basteien aus dem mehrfach erwähnten, 1826 von Paritius durch ein Facsimile bekannt gemachten Plane Breslaus von Weyhner. Hier bilden die Rondele Erweiterungen des Zwingers wie bei Merian in Frankfurt a/O. und sind in den wohl inzwischen erheblich verbreiterten Graben vorgeschoben. Sie sind halbkreisförmigen Grundrisses und haben zwei Geschosse, deren unteres kasemattirt ist. Die oberen Batterieen werden durch eine Mauer mit Scharten gedeckt; sie sind bis auf eine Bastion am Ohlauer Thore ohne Dach.*) Die Ausbildung der Basteien bildete die Hauptsorge der Festungsbaumeister und erklärt den vielfachen Wechsel der Form; so finden wir auch in Breslau aufser der kreisförmigen eine vieleckige Bastei; die Bastei am Taschenthore bestand wie die am Johannisthor zu Stargard aus Erdmasse mit Rasenbelag; an die Nicolaibastei lehnten sich kleinere halbkreisförmige Ausbauten. Uebrigens wurden hier die Mauern der Basteien und des Zwingers meistens geböscht ausgeführt, so 1552, nachdem mehrfach Mauertheile — vermuthlich durch Ueberschwemmungen des Stadtgrabens — eingestürzt waren. Eine Befestigung mit einspringendem Winkel, welche besonders von den Niederländern seit der Mitte des 16. Jahrhunderts angebahnt wurde, finden wir in Breslau zuerst an der 1544 erbauten grofsen Bastei am Allerheiligenhospital verwendet.

Die Anlagen dieses Systems, welchen Hochbauten im Sinne des Mittelalters fremd waren, fallen aufserhalb des Rahmens unserer Aufgabe, zumal es Arbeiten von Specialtechnikern waren — in einer Zeit zur Ausführung gebracht, in der die Vertheidigung bereits vom Landesherrn übernommen war. Wir verweisen deshalb nur auf die von Näher S. 483 beigefügte Skizze

Durchschnitt einer Festung des 17. Jahrhunderts. (Driesen.)

der Bergveste Hachberg und theilen vorstehend den Durchschnitt der kurmärkischen Festung Driesen nach Merian mit. In Pommern

baum. Nur auf Ungenauigkeit der Sprech- und Schreibweise scheint der Name Zindel zu beruhen, wie parten für parchem.

*) Die Barbâgane waren eigentlich eine Brustwehr mit Scharten. Lexer. Der Name kommt aber auch für „Fallgatter" vor. Schultz, höfisches Leben, Leipzig 1879. I, 35.

*) Sie bestätigen aber die von Jähns (Götzinger: „Belagerung") ausgesprochene Behauptung, dafs die Thürme im 16. Jahrhundert ihre Bedachung verlieren, ebenso, wie sie die Ansicht Adlers I, 75 Anm. 2 widerlegen.

sind nach demselben die Städte Stettin, Stralsund, Greifswald, Anclam, Demmin und Colberg befestigt worden.

Dürftig sind in Pommern die Nachrichten über die Entstehungszeit der Wehrbauten; hat doch kaum ein anderes deutsches Land so schwer durch den dreifsigjährigen Krieg leiden müssen wie dies ständige Winterquartier der Schweden, die seine besten Schätze vernichtet oder geraubt haben. Aber trotz der ungebetenen Gäste lassen sich die Zeitgrenzen wenigstens in Umrissen aus dem Vergleiche mit den Bauten der Nachbarprovinzen feststellen. Auszuschliefsen sind vielleicht die Länder des deutschen Ordens, deren Gliederung eine mehr oder weniger streng militärische war, sodafs sie, zumal unter unruhigeren Verhältnissen, auf die Zweckmäfsigkeit und die frühe Vollendung der Wehrbauten ein besonderes Gewicht zu legen gezwungen waren.

Die ältesten Befestigungsbauten der Altmark gehen, soweit sie architektonisches Interesse besitzen, nicht über die Mitte des 14. Jahrhunderts hinaus. 1375 wird in Brandenburg der Rathenower, 1380 der Steinthorthurm, 1411 der den kirchlichen Thurmbauten Stargards verwandte Mühlenthorthurm, letzterer, wie bekannt, von einem Stettiner Meister errichtet (Adler Bl. XV—XVII). Die Stadtmauern und vier Thore in Stendal, ursprünglich Granitbauten vom Ende des 13. Jahrhunderts, wurden im 15. Jahrhundert in Backstein prachtvoll erneuert, das Uenglinger Thor um 1440, das Tangermünder um 1460—70. Das Hühnerdorfer Thor zu Tangermünde wurde um 1460—70 erhöht; der Unterbau und das Aufsenthor waren schon seit etwa 1300 vorhanden; das dortige Wasserthor verlegt Adler in die Zeit um 1470. Am Neustädter Thore stammt der architektonisch reichere Theil aus der Zeit zwischen 1436—40, während das schlichte Aufsenthor, die Brücke und die über dem Unterbau des oblongen Thurms Reste der alten Wehrbauten von der Wende des 13. Jahrhunderts sind. Aus der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts rühren einige Theile der Burg Tangermünde her, insbesondere um 1480 das Aufsenthor mit seinem, dem Steinthor in Brandenburg verwandten Rundthurme. Aus der Zeit Kaiser Karls IV. hat sich dort nur der mächtige „Kapitelsthurm" erhalten. Das Elbthor in Werben versetzt Adler gleichfalls um 1460, das Beuster Thor in Seehausen in den Anfang desselben Jahrhunderts. Die Mauern der Stadt Salzwedel werden urkundlich schon 1298 genannt, die der 1247 gegründeten Neustadt 1315 als im Neubau begriffen erwähnt. Die Bauzeit des dem Steinthor in Brandenburg ebenfalls verwandten Thurmes am Perwer Thore fällt wahrscheinlich um das Jahr 1460. Das dortige Steinthor rührt von der zwischen 1530 bis 1546 bewirkten stärkeren Befestigung der Neustadt her, welche durch die Einführung der Feuerwaffen bedingt wurden. Ebenso sind die Einrichtungen des Salzwedler Thors in Gardelegen auf die Anwendung von Feuergeschützen berechnet und bestätigen die überlieferte Bauzeit um das Jahr 1550.

Diesen von Adler ermittelten Zeitstellungen entsprechen die wenigen, welche aus Pommern bekannt sind, durchaus. Eine Reihe von Mittheilungen bergen die Stadtbücher Stralsunds, nächst Stettin der blühendsten Handelsstadt des Herzogthums. 1441 wurde der Zingel vor dem Spitalthore gebaut und das Frankenthor mit einem Aufsatze versehen, den später ein Sturm wieder umwarf. Seit demselben Jahre werden die Befestigungen der Stadt auf der Landseite durch eine Reihe von Arbeiten erheblich verbessert und verstärkt. Zwei Jahre später wurde der Graben vertieft und gesäubert. 1446 wurde ein neuer runder Thurm gebaut und zugleich die ganze Frankenmauer einem Umbau unterzogen; die letztere, wegen des schlechten Untergrundes stellenweise gesunken, ward auf einen Rost von ellernen Schleten (einstieliges, unbeschlagenes Holz) gesetzt. 1449 ward bei dem, an der Strafse nach Barth belegenen Zingel der Graben gesäubert, der Schlagbaum erneuert und auf dieser Strafse, wo sonst ein grundloser Weg zu sein pflegte, ein neuer Steindamm gelegt. 1450 ward eine Steinbrücke über den hohen Graben gebaut. 1452 wurde der sogenannte „Störtenwall" bis zum Brigittenkloster Mariacron vor dem Triebseer Thore verpallisadirt und der dahin führende Damm überbrückt. Gleichzeitig verbesserte man das artilleristische Material, machte auch den Anfang mit Feuergeschützen. 1451 wurde eine Riesenkanone gegossen, welche 30 Schiffspfund wog; zu einem Schusse gehörten 26 Pfund Pulver, während die zugehörige Steinkugel 178—186 Pfund wog; man schofs damit bis zu dem etwa eine halbe Meile südwestlich von Stralsund belegenen Dorfe Lüssow. — Die Einführung der Feuerwaffen wurde dann bald Veranlassung zu weiteren Verstärkungen und theilweise vollständiger Umgestaltung der alten Werke. (Fock).

Der „Kiek in die Mark" zu Pasewalk, in der Nähe des Prenzlauer Thores, verdankt seine Entstehung der siegreichen Vertheidigung gegen Kurfürst Friedrich II. im Jahre 1445. Es ist ein einfacher Mauerthurm; der quadratische Unterbau geht mit steiler Schmiege in einen Cylinder über, der einen Zinnenkranz und steile Ziegelspitze trägt.

Den auf Seite 203 über Stettin berichteten Angaben sind noch folgende hinzuzufügen: Um das Jahr 1395 mufste der Kornhändler Passow zur Sühne für einen Betrug mit falschem Mafse das dann nach ihm benannte Pasewalker oder middelste Landthor wieder aufbauen, eine im Mittelalter häufige Strafe (vgl. Gengler S. 14). Der Rath liefs zum Gedächtnifs daran feldwärts drei runde Löcher in Gestalt eines Kornscheffels anlegen. „a° 1462 wurden beide Torme vor dem Fruendhor upgemüret und gesparrt. 1463 ward der Torm achter des Abtes hawe (hinter dem Abtshofe) gemüreret und die wikhüser, so darbi gelegen, gebetert. 1464 ward de nye Torme upgelebt bi dem Passowdhor achter des Nickel Schroderschen hufse."

Nöthigt schon die Nachbarschaft der Mark Brandenburg, für die Wehrbauten Pommerns im wesentlichen dieselbe Bauzeit anzunehmen, so kann die Betrachtung der Architekturformen diese Vermuthung nur bestätigen, zumal die Beziehungen beider Länder von alters her besonders enge sind. So spärlich bezeichnende Formen auftreten, lassen doch z. B. die Wimpergen des Golnower Thores und des Garzer Hut oder die Nischenbildungen des Garzer und Demminer Thores einen Schlufs auf die erste Hälfte des 15. Jahrhunderts zu, zumal bei Berücksichtigung der kirchlichen Bauwerke dieser Städte. Für eine noch spätere Zeit spricht im allgemeinen der gerade an diesen Bauten häufige Rundbogen, jene von den Schwesterkünsten, Malerei und Bildnerei, unter dem Einflufs italienischer Vorbilder schon im Spätmittelalter aufgenommene Form, welche bei ihnen den Spitzbogen fast verdrängte.

Noch deutlicher reden die Sprache der neuen Zeit jene interessanten Thorburgen in Stargard, wo gerade das 16. Jahrhundert eine Reihe stattlicher Bauten hinterlassen hat. Auch auf dem Plane von Stettin finden wir an einigen Thoren, nament-

lich am Mühlenthore und an den Wasserpforten der Ostseite die Renaissanceformen angedeutet.

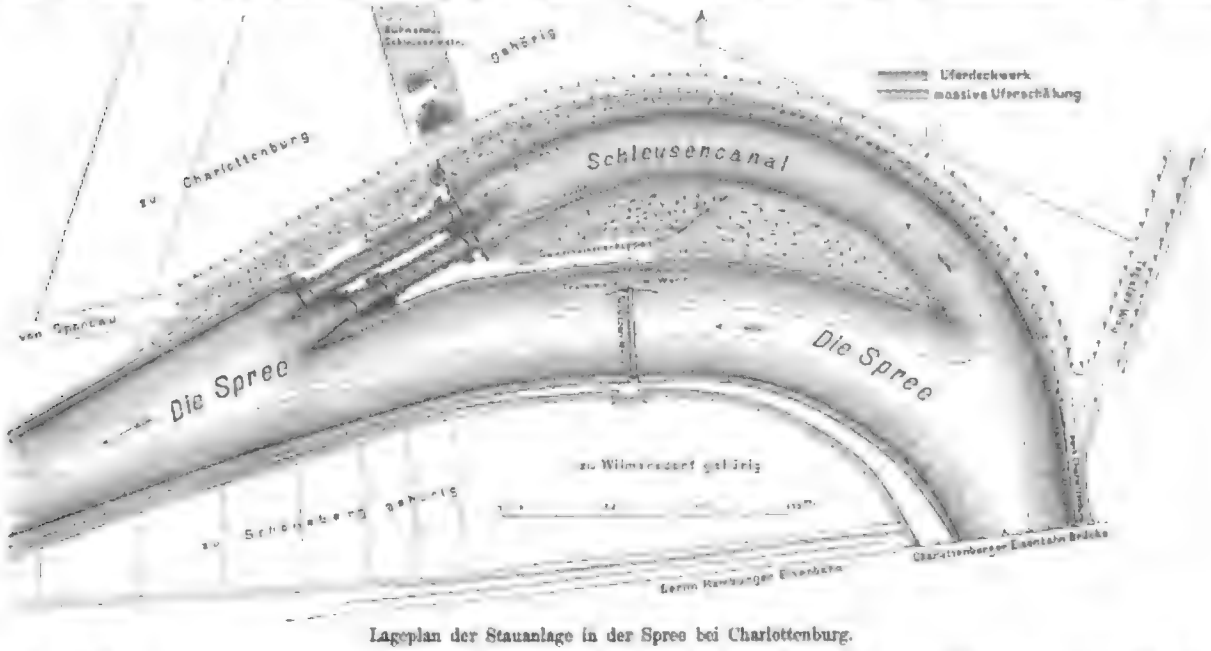
So sehen wir denn seit dem Ende des 14. Jahrhunderts bis zur Mitte des 16. eine lebhafte Thätigkeit an den Wehrbauten in allen bedeutenderen Städten Pommerns entwickelt, die — an sich nicht übermäfsig reich — doch aber werthvolle Zeugnisse sind für einen lebhafter als heutzutage entwickelten Bürgersinn, dem es Bedürfnifs war, für eine gediegene Vertretung des Gemeinwesens nach besten Kräften einzustehen.

H. Lutsch.

Die Stauanlage in der Spree bei Charlottenburg im Zuge der canalisirten Unterspree.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 29 bis 33 im Atlas.)

Der Entwurf für die Canalisirung der Unterspree, dessen Gestaltung und Begründung in der Denkschrift des Herrn Geheimen Oberbaurath Wiebe vom Jahre 1881 und dem Nachtrage vom 17. Juni 1882, von demselben Verfasser, enthalten sind, ist in den Jahren 1883 bis 1885 unter der Leitung des Unterzeichneten zur Ausführung gelangt, und man kann letztere in allen wesentlichen Punkten nunmehr als beendet ansehen. Im allgemeinen ist die Gerade- und Festlegung der Wasserstrafse theils durch in die Spree vorgelegte Faschinenpackwerke an den zu breiten Stellen, theils durch Abschneiden vorspringender Uferkanten erfolgt, und überall sind die stromseitigen Uferflächen durch Weidenspreutlagen gedeckt. Die Herstellung des Durchflufsquerschnitts bis zur rechnungsmäfsigen Sohlenlage ist jedoch nur auf 25 m Sohlenbreite erfolgt, d. h. gerade nur soweit, als die Schiffahrts-Erleichterung es erforderte. Auf Senkung des Hochwasserspiegels ist hierbei



Lageplan der Stauanlage in der Spree bei Charlottenburg.

keine Rücksicht genommen. Aus denselben Gründen ist auch nur ein Durchstich, und zwar bei Ruhleben, ausgeführt, der den Spreelauf um etwa 1 km abkürzt. Die Breite des Flufsbettes von 50 m im Mittelwasserspiegel ist überall dem Entwurfe gemäfs eingehalten. Die Baggerungsarbeiten sind durch einen Unternehmer für den Preis von 96 Pfennigen für 1 cbm ausgeführt, während die sämtlichen Packwerksarbeiten in Tagelohn durch die Bauverwaltung bewirkt wurden. Die Packwerks-Baustoffe sind ebenfalls durch Unternehmer angeliefert.

An Kunstbauten von geringerem Umfange sind ausgeführt:

1) die Brücke über den Ruhlebener Durchstich, in einfacher Holzverbindung auf 8 Pfahljochen mit 2 Durchfahrtsöffnungen neben einander, davon die rechtsseitige mit Leinpfadunterführung;

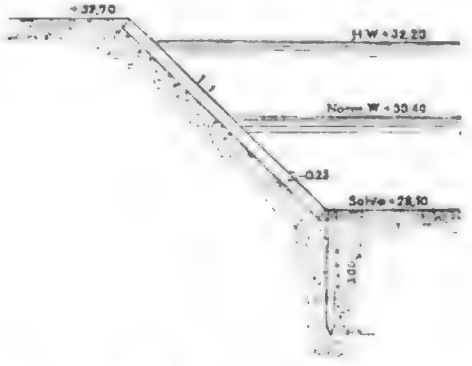
2) hölzerne Leinpfadbrücken, 12 Stück an der Zahl und in verschiedenen Abmessungen, sämtlich unter Anwendung von Pfahljochen.

Aufserdem aber sind zur Herstellung, bezw. Umgehung des hergestellten Staues bei Charlottenburg zwei gröfsere Bauanlagen, die Schleusen- und die Wehranlage daselbst, ausgeführt, welche sowohl in Bezug auf die dabei zur Anwendung gekommenen Neuerungen, als auch auf die Schwierigkeit der Ausführung eine Beachtung in weiteren Fachkreisen verdienen dürften. Es ist daher versucht, in dem Nachfolgenden an der Hand von Zeichnungen eine eingehende Beschreibung der Bauwerke zu geben, jedoch nur in soweit, als Abweichungen von sonst bestehenden Einrichtungen, Neuerungen oder besondere Schwierigkeiten bei der Ausführung dies erfordern.

Der hier eingefügte Lageplan macht ersichtlich, dafs die Spree in ihrem alten Bett kurz unterhalb der Charlottenburger Eisenbahnbrücke durch Einlegen eines Wehres aufgestaut ist. Durch dieses Bauwerk wird der Oberwasserspiegel bei sinkenden Wasserständen fortdauernd auf Ordinate + 30,40, d. i. dem früheren Mittelwasser, erhalten, sodafs zur Zeit eingetretenen

unteren Niedrigwassers der Gefälleunterschied 1,23 m beträgt. Die Umgehung dieses Gefälles für die Schiffahrt geschieht durch einen neben dem Wehr hergestellten Schleusencanal von 340 m Länge, dessen Sohlenbreite 35,40 m beträgt. In diesem Schleusencanal liegen am stromabwärts gerichteten Ende neben einander zwei Schleusen; für Anlage einer dritten Schleuse ist der nöthige Bauplatz noch mit erworben.

Die Ufer des Schleusencanals sind, wie die nachstehende Skizze zeigt, durch Abpflasterung mit Klinkern in Cementmörtel in einer Neigung von 1 : 1 auf 1 Stein Stärke hergestellt.



Die Sicherung des Fufses ist durch vorgeschlagene Spundwände erfolgt, gegen deren landseitig angebrachte und in senkrecht zur Neigung des Mauerwerks abgeschrägte Zangen die Pflasterung sich stützt, eine Art der Uferbefestigung, wie sie mit Vortheil und mit dem Vorzug der Billigkeit selbst bei Herstellung von Schleusenkammern bereits seit etwa 10 Jahren im Regierungsbezirk Potsdam ausgeführt wird. Die Sohle des Schleusencanals liegt auf Ord. 28,10 m, vertieft sich gegen die Schleusen hin allmählich bis auf Drempelhöhe, Ord. + 27,20 m, und steigt von der Abzweigung aus dem eigentlichen Flufsbett bis zur Eisenbahnbrücke hin bis auf Ord. + 28,92 m an.

a. Die Schleusenanlage.

(Blatt 29 und 30.)

Die Schleusenanlage besteht, wie vorhin erwähnt, aus 2 Schleusen, von denen die eine für 4 Finowcanal-Fahrzeuge, die andere, welche noch ein Mittelhaupt hat, für 2 Finowcanal-Fahrzeuge, bezw. für ein gröfstes Elbfahrzeug eingerichtet ist. Die Länge der grofsen Schleuse beträgt, von Drempelspitze zu Drempelspitze gemessen, 87,14 m, die Länge der kleineren zwischen Mittel- und Oberhaupt 50,22 m, zwischen Ober- und Unterhaupt 70,99 m; die lichte Breite aller Häupter ist, abweichend von der sonst üblichen Anordnung, gleich der der Schleusenkammern, d. h. — 9,60 m ausgeführt, wodurch das gleichzeitige Ein- und Ausfahren zweier Fahrzeuge von Finowcanal-Abmessungen ermöglicht wird. Die Schleusen sind auf Pfahlrost gegründet, haben Drempelübermauerungen und einfache hölzerne Kammerböden. Jede Schleuse ist durch Spundwände ringsum eingeschlossen und hat aufserdem Querspundwände vor und hinter den Häuptern. Die Lage der Spundwände, sowie die Anordnung der Pfahlrostgründung ist aus den Zeichnungen auf Blatt 29 ersichtlich. Die Länge der Rostpfähle beträgt zwischen 6 und 7 m, was bei dem Baugrund, der durchweg aus gutem, wenn auch allerdings sehr stark mit Wasser durchzogenem Sandboden bestand, völlig ausreichend erschien; die Länge der Spundwände beträgt zwischen 4,40 und 4,70 m bis zum Holm.

Die Oberkante des Rostbelages in den Thorkammern liegt auf Ord. + 26,20 m, die Oberkante der Uebermauerung auf + 26,90 m (Kammersohle), die Drempel auf + 27,20 m. Zur besseren Abdichtung des Rostbelages ist unter demselben durchweg eine Schicht Kalksteingrus in 30 cm Stärke eingestampft. Die Oberkante der Schleusenmauern und somit die Höhe des abgeglichenen Erdbodens zwischen und neben den Schleusen liegt 50 cm über dem bekannten höchsten Hochwasserspiegel (+ 32,20 m), also auf Ord. + 32,70 m.

Die Schleusenmauern sind gänzlich von Klinkern aus der Ziegelei von Ascher in Stuttgarten mit Wildauer Cementmörtel erbaut und die Stärken derselben dem Erddruck gemäfs von 2,59 bis auf 1,03 m abgesetzt. Blatt 29 zeigt den Grundrifs in Höhe der Umläufe mit verkleinerter Länge der Kammern, sowie die Querschnitte der Schleusenmauern durch Kammer und Häupter nebst ihrer Gründung, auch ist aus diesen Zeichnungen die Anlage der Leitwände und deren Holzverbindung ohne weitere Erklärung ersichtlich. Sämtliche Ecken der Schleusenmauern sind theils mit Granit, theils mit Scholwiner Eisenklinkern eingefafst, während die Drempel aus Granit bestehen.

Die Füllung und Entleerung der Schleusen geschieht, wie die Längenschnitt-Zeichnungen auf Blatt 29 zeigen, an jedem Haupt durch je 2 Umläufe und 2 Thorschützen. Der Verschlufs der Oeffnungen ist überall durch Klappschützen bewirkt, welche sich um eine waagerechte Achse drehen. Die Umlaufscanäle haben eine lichte Breite von 1,50 m, sind mit einem Halbkreisgewölbe überdeckt und haben, hier im Scheitel gemessen, eine lichte Höhe von 1,80 bis 2,70 m. Zur Verminderung der Reibungen der Wasserstrahlen beim Ein- und Austritt in die Canäle sind die Ecken durchweg abgerundet. Um etwaige Ausbesserungen an den Schützen ohne Störung des Betriebes bezw. ohne Auspumpen der Schleusen selbst vornehmen zu können, sind die Canäle durch je 2 vor- bezw. einzusetzende Nothschützen von der Verbindung mit Ober- und Unterwasser abzuschliefsen. Alle diese Schützenfalze, ebenso wie die Dammfalze in den Schleusen selbst, haben eingelegte Hölzer in den Sohlen, um einen möglichst dichten Abschlufs beim Einbringen der Schützen bezw. Dammbalken zu erzielen. Um letztere bei der Gröfse ihrer freitragenden Länge nicht zu stark ausführen zu müssen, ist in der Mitte der Häupter in der Sohle ein eiserner Schuh eingemauert, in den nach Einbringen der Dammbalken ein starker aufrecht stehender Pfosten eingesetzt werden kann, welcher oben durch Streben in der Schleusenebene abgestützt wird und in dem die Dammbalken nach geschehenem Auspumpen der Schleuse eine Mittelstütze finden. Die schmiedeeisernen Klappschützen in den Umläufen haben eine Länge von 1,48 m bei einer Höhe von 1,076 m und einer aufsermittelpunktlichen Lage der Achse von 5 mm nach unten. Dieselben bewegen sich mit ihren, an den Enden abgedrehten Achsen in Messinglagern, welche in einen Holzrahmen mit ihrer gufseisernen Umhüllung eingelassen sind, und finden auch in diesem ihren Anschlag bezw. ihre Dichtungsfläche. Die Rahmen sind aus Kiefernholz gefertigt, mit Steinschrauben im Mauerwerk befestigt, aufserdem noch durch in die Sohle eingelegte Holzstücke verkeilt. Um ein möglichst dichtes Anschliefsen dieser Holzrahmen an das Mauerwerk zu ermöglichen, ist dasselbe an diesen Stellen mit 20 mm starkem Cementputz überzogen, der blau

abgeschliffen ist. Die Bewegung dieser Schützen erfolgt in der bereits im Jahrg. 1878, S. 373 dieser Zeitschrift beschriebenen Weise durch Hebelübersetzung mittels Lenkerstangen. Hiervon abweichend ist nur eine, den an den verschiedenen Schleusen des hiesigen Bezirks im Laufe der Jahre gemachten Erfahrungen gemäfs angeordnete und durch die betreffenden Zeichnungen auf Blatt 30 dargestellte Geradführung der Aufzugstange in ihrem oberen Theil durch 2 Gleitbacken, zwischen denen sich ein Kreuzkopf bewegt. Es wird hierdurch dem Uebelstande begegnet, dafs die Lenkerstangen in ihren oberen beiden Abtheilungen am Hebel, wo ihnen die Führung früher mangelte, sich verbiegen oder sogar abbrechen, wie dies beispielsweise bei den Oranienburger Schleusen vorgekommen ist.

Die Schleusenthore sind aus Kiefernholz (jeder Thorflügel 5,44 m lang) hergestellt, in bekannter Weise (s. Jahrg. 1878 S. 369 d. Zeitschr.) beschlagen und mit Gewichtsausgleichungsvorrichtungen versehen durch Anbringung zweier [-Eisen und Ablastung derselben durch Gegengewichte. In jedem Thorflügel befindet sich ein Klappschütz von 1,50 m Länge und 0,405 m Breite, dessen Bewegung ebenfalls durch Hebelübersetzung erfolgt.

Abweichend von den früher hier üblichen Anordnungen bei Schleusenthoren, ist die Wendesäule nur theilweise aus Holz gefertigt, und zwar nur soweit, als dies zur Herstellung einer Dichtungsfläche bei geschlossenem Thor nothwendig erschien; der sonst vorhandene, in die Wendenische eingepafste halbrunde Theil der Wendesäule dagegen ist durch gufsstählerne Winkel ersetzt, welche an den viereckigen Theil angesetzt sind und die Form von I-Eisen mit ungleichmäfsigen Flanschen haben. Solcher Winkel sind für jeden Thorflügel drei angeordnet; aufserdem sind die oberen und unteren Schuhe der Wendesäule dem entsprechend mit eben solchen Anschlufswinkeln versehen, deren Zahl und Stärke aus den diesbezüglichen Berechnungen hergeleitet ist. Bei geschlossenem Thor wird durch diese Winkel der Wasserdruck von der Thorfläche auf die Wendenische übertragen. Die Stützwinkel, welche hinten an den kleineren Flanschen 100 mm Breite haben, sind da, wo sie an die Wendenische anschliefsen, dem Halbmesser derselben entsprechend abgerundet und eingeschliffen. Diese Anordnung gewährt den sehr grofsen Vortheil, die ohnehin schon so starken Abmessungen der Wendesäule erheblich verringern zu können. Die Wendenischen selbst sind in der gewöhnlichen Weise aus Granitquadern hergestellt, es ist jedoch diesseitiger Ansicht nach sehr gut angänglich, diese immerhin erheblichen Kosten der Granite zu vermeiden und statt deren auch die Wendenischen mit Gufsstahlplatten, welche über gewöhnlichem Klinkermauerwerk befestigt sind, auszukleiden. Auf Blatt 30 ist die Anordnung der Wendenische, der Wendesäule und des Stützwinkels, sowie die Anordnung der Ober- und Unterschuhe in Verbindung mit den Stützwinkeln durch Zeichnungen in gröfserem Mafsstabe veranschaulicht.

Was nun die Bauausführung selbst anbelangt, so wurde bei derselben zunächst die Baugrube wasserseitig durch einen Fangedamm gegen die Spree hin abgeschlossen, um alle Arbeiten im Trocknen ausführen zu können. Nachdem der Oberboden so weit ausgehoben war, als der sehr stark mit Wasseradern durchzogene Sand dies zuliefs, ohne zu stark ins Fliefsen zu kommen, wurden die Umfassungsspundwände der Schleuse geschlagen, alsdann wurde zwischen diesen die Baugrube bis etwa 50 cm unter der Oberkante des Rostbelags ausgeschachtet, die Absteifung der Spundwände und sodann das Einrammen der Rostpfähle bewirkt. Das Ausheben der Baugrube begann am 10. Juli 1883; bereits am 26. Juli desselben Jahres konnte mit den Rammarbeiten der Anfang gemacht und am 25. Januar 1884 an das Aufmauern der Schleusenwände gegangen werden. Trotz des zwischenliegenden Winters gelang es, die Arbeiten so zu fördern, dafs am 20. August 1884 die beiden Schleusen dem Betrieb übergeben werden konnten.

Bei den Rammarbeiten waren 4 Dampframmen, 1 Kunstramme und 6 Zugrammen in Verwendung, während als Wasserbewältigungsmaschinen 4 Locomobilen mit dazu gehörigen Kreiselpumpen thätig waren.

Die Arbeit verlief durchaus ohne Störungen durch Hoch- oder Grundwasser, mit Ausnahme des nachstehend verzeichneten Falles. Am 28. Februar 1884 morgens zwischen 8 und 9 Uhr brach die 70 cm starke Uebermauerung über dem Oberdrempel der grofsen Schleuse durch den Wasserdruck von unten auf. Es geschah dies derart, dafs die grofsen Drempelsteine um etwa 8 cm gehoben und aufgekippt waren, während die ganze Uebermauerung in Kugelabschnittform von dem Bohlenbelag abgehoben und in den Fugen zerrissen war. Das Mauerwerk war frisch und der Schlufs der die Uebermauerung deckenden Rollschicht erst am vorhergehenden Tage bewirkt. Drempelsteine und Mauerwerk mufsten natürlich entfernt werden; dabei zeigten sich der Rostbelag sowie die Rostbalken und Pfähle vollständig unversehrt, das Wasser war augenscheinlich durch die Fugen des Rostbelages unter das Mauerwerk getreten und hatte dieses von demselben abgehoben. Es wurde nunmehr in diesen Rostbelag ein Loch von ungefähr 20 cm Seitenlänge viereckig eingeschlagen und in dieses ein hölzernes Rohr durch die dichtende Kalksteingrusschicht hindurch bis auf den Triebsand eingetrieben; in etwa 1 m Höhe über Drempeloberkante wurde das Wasser hier seitlich abgeführt und so der Druck auf das Drempelmauerwerk aufgehoben, bezw. gefahrlos gemacht. Nachdem die Uebermauerung wieder hergestellt war, blieb dieses Rohr noch etwa 6 Wochen in Thätigkeit, während welcher jedoch der Abflufs des Wassers aus demselben stetig abnahm, bis das Fliefsen endlich ganz aufhörte. Nun wurde das Rohr entfernt und das Loch mit Beton gedichtet. Dabei zeigte sich, dafs das Wasser einen neuen Weg und zwar in einer Nuth der äufseren einschliefsenden Spundwand nach dem Canal hin gefunden hatte, und dafs somit in der Folge jede Gefahr für das Bauwerk ausgeschlossen war. Der Drempel blieb seit der Zeit völlig fehlerfrei.

Die Ausschachtungsarbeiten, die Lieferung sämtlicher Materialien der Maurer-, Zimmer- und Eisenarbeiten, sowie die Anfertigung der Schleusenthore sind im Wege des öffentlichen Ausgebots verdungen, die Wasserbewältigungs- und die Rammarbeiten durch die Bauverwaltung in Tagelohn ausgeführt. Die Gesamtkosten der Schleusenanlage haben mit Ausschlufs des Grunderwerbs 421000 Mark betragen.

Bei dem Betrieb der Schleusen haben sich bei 62 cm Wasserstandsunterschied die Schleusungszeiten im Durchschnitt wie folgt gestellt:

1) bei der grofsen Schleuse rechts für 4 Fahrzeuge von dem Augenblick des Einfahrens der ersten Fahrzeuge mit der Vorderkaffe in das Oberhaupt bis zum Ausfahren der letzten Fahrzeuge mit der Hinterkaffe aus dem Unterhaupt auf 18 Minuten,

2) bei der kleinen Schleuse links für 2 Fahrzeuge auf $6^3/_4$ Minuten,

3) bei der kleinen Schleuse links für ein grofses Elbfahrzeug 10 Minuten.

Die Zeitersparnifs bei diesen Schleusen gegen die anderen des Bezirks beruht lediglich in der Erweiterung der Häupter auf Kammerbreite, wodurch das gleichzeitige Ein- und Ausfahren zweier Fahrzeuge möglich wird.

(Schlufs folgt.)

Neuere Brückenbauten der Schweiz.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 34 bis 40 im Atlas.)

Wenige Länder haben im Verhältnifs zu ihrer Gröfse und zu ihrer Einwohnerzahl ihre Verkehrswege in so hohem Grade ausgebildet wie die Schweiz. Schon zur Römerzeit wurde die heutige Schweiz von zahlreichen Verbindungswegen zwischen Italien, Frankreich und Deutschland durchzogen, welche anfangs vornehmlich militärischen Zwecken, bald aber auch dem sich entwickelnden Verkehr mit benachbarten Ländern dienten. Sowohl in baulicher Beziehung als auch ihrer allgemeinen Anlage nach stellten diese Strafsen, deren Richtung nach Bavier*) merkwürdigerweise mit dem Laufe der heutigen Eisenbahnen vielfach sehr nahe zusammenfällt, beachtenswerthe technische Leistungen dar, welche dadurch um so gröfsere Bedeutung gewinnen, dafs für diese Strafsen mit erstaunlichem Scharfsinn die günstigsten Zugrichtungen, die kürzesten Verbindungen von Frankreich und von Deutschland mit Italien aufgefunden wurden, und dafs dieselben bis in das 18. Jahrhundert hinein ohne wesentliche Verbesserung dem Verkehr dienten. Wenn in dem folgenden, vom Untergang römischer Bildung bis zum Ende des 18. Jahrhunderts reichenden Zeitabschnitt in der Schweiz wie in den meisten anderen Ländern in der Verbesserung und Erweiterung der Verkehrswege verhältnifsmäfsig wenig geleistet wurde, so ist um so erstaunlicher, was die jüngste, mit unserem Jahrhundert beginnende Zeit an früher Versäumtem nachgeholt hat.

War bis zum Ende des 17. Jahrhunderts noch keine schweizerische Alpenstrafse in ihrer ganzen Länge fahrbar, und war der Verkehr mit dem Ausland im Mittelalter vornehmlich auf die Benutzung der bündnerischen Pässe, insbesondere des Septimer beschränkt, so entstand nun eine ganze Reihe wichtiger Alpenstrafsen. Zunächst die unter französischer Herrschaft erbaute Simplonstrafse, dann die Bernhardin- und die Splügenstrafse, die Strafsen über den Julier und den Malojapafs, die Gotthardstrafse (1820—30), die Furka-, Oberalp-Axenstrafse, die Pässe Albula, Fluela, Bernina und Ofenberg, die Luckmanierstrafse u. a., Bauten, welche mustergiltige technische Leistungen darstellen, und um so gröfsere Bewunderung erregen, wenn man in Betracht zieht, welche verhältnifsmäfsig erhebliche Leistungen bezüglich der Kosten derselben von dem kleinen Ländchen aufgebracht werden mufsten.

Aufser den zahlreichen, unter schwierigen Verhältnissen kunstvoll hergestellten Alpenübergängen entstand in unserem Jahrhundert in der Schweiz ein aufserordentlich engmaschiges, bis in die entlegensten Thäler reichendes Netz vorzüglicher Strafsen, dem von allen Seiten her stets zunehmenden Strome des Fremdenverkehrs die Naturschönheiten des Landes erschliefsend.

Nicht minder bedeutend wie die Entwicklung des Strafsennetzes ist die Ausdehnung, welche schweizerische Thatkraft und schweizerischer Gemeinsinn den Schienenstrafsen gegeben haben, wenn es auch kaum noch einem Zweifel unterliegt, dafs in dieser Beziehung zum Nachtheil des eigenen Wohlstandes über das Ziel hinausgeschossen worden ist. Besitzt doch die Schweiz bei einer Bevölkerung von etwa 2900000 Seelen ein Netz von etwa 13500 km Hauptstrafsen und von 2800 km Eisenbahnen, sodafs auf 1 qm Landes etwa 0,32 km Hauptstrafsen und 0,067 km Eisenbahnen oder auf je 1000 Einwohner etwa 5 km Hauptstrafsen und 0,95 km Eisenbahnen entfallen.

Berücksichtigt man die aufgewendeten Anlagesummen, welche für die Hauptstrafsen auf etwa 300 Millionen, für die Eisenbahnen auf etwa 1030 Millionen Franken*) angenommen werden können, so ergiebt sich, dafs Ende 1882 auf den Kopf der Bevölkerung ein Vermögensaufwand von rund 314 ℳ für schweizerische Eisenbahnen und von rund 400 ℳ für schweizerische Verkehrswege überhaupt entfällt — Zahlen, welche nur von den für Belgien, England und die Vereinigten-Staaten geltenden erreicht werden, und welche am besten die aufserordentlich grofse Thätigkeit auf dem Gebiet des Strafsen- und Eisenbahnbaues kennzeichnen, zumal wenn man berücksichtigt, dafs erhebliche Theile der Schweiz von Seen, Gletschern und dem Verkehr gänzlich unzugänglichen Gebirgen eingenommen werden.

Diese schnelle Entwicklung der Verkehrswege einerseits, die schwierigen und eigenartigen Bodenverhältnisse der Schweiz andererseits haben den ausführenden Baumeistern bedeutsame Aufgaben in grofser Zahl gestellt, deren eigenartige Lösung die Aufmerksamkeit aller Fachkreise stets wachzuhalten vermochte. Insbesondere hat der Brückenbau in der Schweiz von jeher eine bedeutende Stellung eingenommen und dieselbe bis heut sich zu erhalten gewufst. Bekannt ist der mafsgebende Einfluss, welchen schweizerische Meister, wie Ulrich und Johann Grubenmann, Ritter u. a. auf die Entwicklung des Baues hölzerner Brücken ausgeübt haben, indem sie Bauwerke wie die Rheinbrücke bei Schaffhausen (1757) von 58,8 m Spannweite, die Limmatbrücke bei Wettingen (118,80 m Spannweite), die Reufsbrücke bei Mellingen (erste Bogenhängwerkbrücke mit 48 m Weite) u. a. schufen, deren Gröfse, Kühnheit und verständige Anordnung zu damaliger Zeit berechtigtes Aufsehen erregten. Zahlreiche heut vorhandene hölzerne Brücken von bedeutender Spannweite und interessanter Construction geben Zeugnifs von den Fortschritten, welche auf diesem Gebiete weiter errungen worden sind. Nicht minder bedeutende Ausführungen finden sich auf dem Gebiet steinerner Brücken, von denen hier nur die Nydeckbrücke in Bern (45,9 m Spannweite) und der Gläne-Viaduct bei Freiburg (8 Oeffnungen von 13,54 m Weite und 53 m Höhe) erwähnt werden sollen.

*) S. Bavier, die Strafsen der Schweiz, Zürich 1878.

*) H. Streng, Altes und Neues aus der Eisenbahnstatistik, Zeitschrift für schweizerische Statistik.

Bei der Bauthätigkeit in neuerer Zeit ist im Brückenbau die Verwendung des Eisens in einem Umfange in den Vordergrund getreten, dafs sich, wie beispielsweise bei Betrachtung der zahlreichen Brücken der Gotthardbahn, unwillkürlich die Frage aufdrängt, ob nicht eine ausgedehntere Verwendung des in der Schweiz vorhandenen ausgezeichneten Steinmaterials angezeigt gewesen wäre. Andererseits hat, insbesondere bei dem Bau der Eisenbahnen, die durch die örtlichen Verhältnisse vielfach gebotene Nothwendigkeit, tiefe Thäler und reifsende Flufsläufe zu überschreiten, zu bedeutsamen Lösungen dieser Aufgaben durch Anwendung eiserner Ueberbauten und theilweise auch eiserner Pfeiler geführt.

Bekannt sind von den älteren hierher gehörigen und durch ihre Gröfsenverhältnisse sich auszeichnenden Bauausführungen die von Etzel erbauten Brücken über die Sitter bei St. Gallen, über die Thur bei Wyl, über die Glatt bei Flawyl, die Aarebrücken bei Olten und bei Bern, ferner der berühmte Saaneviaduct bei Freiburg u. a., deren Entstehung meist in die Jahre 1854—62, die Zeit der Erbauung der älteren Hauptbahnlinien, fällt. Gröfsere Aufmerksamkeit als diese in baugeschichtlicher Beziehung zwar bedeutsamen, immerhin aber mehr oder weniger veralteten Bauausführungen verdienen die neueren hervorragenden Brückenbauten, welche theils der in den siebenziger Jahren sich übermäfsig entwickelnden fieberhaften Bauthätigkeit auf dem Gebiet des Eisenbahnbaues ihre Entstehung verdanken, theils im Zuge von Strafsen, namentlich einzelner besonders aufblühender Städte, wie Basel, Zürich, Bern usw., zur Erleichterung des rasch zunehmenden Verkehrs errichtet wurden.

Ueber die Mehrzahl der hier in Frage kommenden bemerkenswerthen Bauwerke finden sich nicht nur in den deutschen, sondern selbst in den schweizerischen Fachschriften nur zerstreute Mittheilungen. Es sei daher gestattet, einige der hervorragendsten jener Bauwerke an der Hand des auf einer Studienreise gesammelten und durch eigene Aufnahmen ergänzten, wenn auch nicht vollkommenen, so doch für vorliegenden Zweck ausreichenden Materials zum Gegenstand der Besprechung zu machen, welche sich an dieser Stelle hinsichtlich der Eisenbahnbrücken auf:

1) die Aare-Brücke bei Brugg,
2) den Guggenloch-Viaduct bei Lütisburg,
3) die Thur-Brücke bei Ossingen,
4) die Rhein-Brücke bei Stein,
5) die Reufs-Brücke bei Mollingen,

hinsichtlich der Strafsenbrücken auf

die obere Rhein-Brücke in Basel und
den Schwarzwasser-Viaduct

beschränken soll, da eine eingehende Behandlung der ferner hierher gehörigen und eine hervorragende Beachtung beanspruchenden Bauwerke, nämlich der Kirchenfeldbrücke in Bern, der Kaibrücke in Zürich, ebenso wie der Gotthardbahnbrücken, zunächst vorbehalten bleiben mufs.

1. Die Aare-Brücke bei Brugg.

(Hierzu Blatt 34.)

Unter den zahlreichen gröfseren Brücken, welche im Zuge der neueren, unter Leitung des Oberingenieur Moser in den Jahren 1872—76 erbauten Strecken der Nordostbahn, nämlich der Bötzbergbahn, der linksufrigen Zürichseebahn, der Strecken Winterthur-Coblenz, Baden-Niederglatt und Effreticon-Hinweil errichtet wurden, ist die von dem leider zu früh verstorbenen hervorragenden Ingenieur B. Gubser entworfene und in den Jahren 1874—75 ausgeführte Aare-Brücke bei Brugg weitaus die bedeutendste. Sie überschreitet, wie aus der Darstellung auf Blatt 34 hervorgeht, die Aare etwa 30 m hoch über Mittelwasser und besitzt eine Mittelöffnung von 58,3 m, zwei Seitenöffnungen von je 47,7 m, sowie für die Durchführung der an beiden Ufern liegenden Landwege zwei Endöffnungen von je 37,1 m Stützweite. Die Fahrbahn liegt in einer Krümmung von 480 m Halbmesser und gleichzeitig in der Steigung von 12 ‰. Es war daher hier die Anwendung durchreichender Träger von vornherein ausgeschlossen. Vermuthlich hat die bezeichnete Lage der Brücke Veranlassung zur Anwendung von Pauliträgern gegeben, um eine gröfsere Standfestigkeit gegen die Wirkung der Fliehkraft zu erzielen, als dies bei Anordnung von Parallelträgern mit oben liegender Fahrbahn möglich wäre. Die Pfeiler sind unmittelbar auf den Fels gegründet, auf den Mittelpunkt der Krümmung eingestellt und für das Bedürfnifs einer zweigeleisigen Bahn ausgeführt, während der eiserne Ueberbau vorläufig nur eingeleisig hergestellt ist. Die Mittelpfeiler haben bei etwa 27 m Höhe eine obere Stärke von 3,6 m erhalten, welche nach unten zu im Verhältnifs von etwa 1 : 15 zunimmt. Die Endpfeiler sind der geringeren Höhe entsprechend schwächer in ihren Abmessungen. Sämtliche Pfeiler stehen zu der Gröfse des Bauwerks in sehr angemessenem Verhältnifs und erscheinen keineswegs zu stark. Die Quaderverblendung der Ansichtsflächen ist unter Anwendung kräftiger Bossen sehr sauber ausgeführt und erhöht den Eindruck der Befriedigung, welchen der Anblick des Bauwerks hervorruft. Die Pfeiler sind gleichzeitig dazu benutzt, um einen Fufsgängerhängesteg zu unterstützen, welcher zur Verbindung der beiden an den Ufern hinlaufenden Wege bestimmt ist.

Der eiserne Ueberbau für das Bahngeleis besteht für jede Oeffnung, aus zwei 4 m von einander entfernt angeordneten Pauliträgern. Da diese Entfernung bei sämtlichen Oeffnungen festgehalten ist, die Höhe der Träger der Endöffnungen 5,4 m, diejenige der Mittelöffnung dagegen 8,7 m beträgt, so ist für letztere das Verhältnifs der Trägerentfernung zur Trägerhöhe ein etwas ungünstiges. Die Feldertheilung beträgt durchweg bei sämtlichen Oeffnungen 5,3 m. In der Mitte zwischen je zwei Knotenpunkten ist für die obere Gurtung eine Querverbindung von ⊣⊢förmigem Querschnitt an das Stehblech angeschlossen; an derselben Stelle erhebt sich auf der oberen Gurtung eine Lothrechte, welche jedoch lediglich zur Unterstützung des Fufssteges dient. Die untere Gurtung besitzt einen ⊥förmigen Querschnitt, die obere dagegen einen Iförmigen. Die Stärken der Gurtungen sind für die äufseren Träger der Mittelöffnung und der Zwischenöffnungen etwas gröfser gewählt als für die inneren Träger, besitzen jedoch in den Endöffnungen bei beiden Trägern gleiche Gröfse.

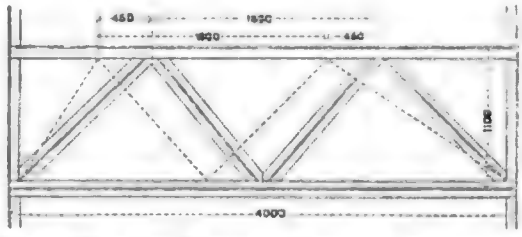
Wie aus den Zeichnungen auf Blatt 34 hervorgeht, beträgt die Höhe des Stehblechs für die obere Gurtung 600, für die untere 450 mm, die Breite der Deckplatten durchweg 400 mm, die Stärke der Winkeleisen 100·100·13. Die Stärke der Stehbleche und der Deckplatten ist verschieden, sodafs sich nachstehende Abmessungen der einzelnen Gurtungen ergeben.

	Stärke des Steh-blechs mm	Anzahl der Deck-platten	Stärke einer Deck-platte mm	Anzahl der Gurt-winkel	Nutz-barer Quer-schnitt qcm rd.
I. Mittelöffnung (58,3 m)					
1. Äufserer Träger					
a) obere Gurtung . .	12	3	12	4	270
b) untere Gurtung . .	14	3	14	2	260
2. innerer Träger					
a) obere Gurtung . .	12	2	10	4	249
b) innere Gurtung . .	12	2	10	2	203
II. Zwischenöffnungen (47,7 m)					
1. äufserer Träger					
a) obere Gurtung . .	11	2	12	4	220
b) untere Gurtung . .	12	2	12	2	180
2. innerer Träger					
a) obere Gurtung . .	11	2	12	4	220
b) untere Gurtung . .	12	2	10	2	164
III. Endöffnungen (37,1 m).					
Für beide Träger gleich					
a) obere Gurtung . .	12	1	12	4	175
b) untere Gurtung . .	12	1	12	2	140

Wie aus den auf Blatt 34 weiter gegebenen Zeichnungen ersichtlich ist, sind die Stehbleche an sämtlichen Knotenpunkten gestofsen, die Stöfse der Winkeleisen und Deckplatten aber gegeneinander versetzt.

Behufs gefälliger Durchführung der Bogenform der Gurte sind die Verticalen und Diagonalen mit Hülfe von Blechen, und zwar die ersteren innen, die Diagonalen abwechselnd aufsen und innen, angeschlossen. Die Verticalen bestehen in der Mittelöffnung aus zwei Winkeleisen von 125·125·14 bei 450 kg auf das qcm, in der Zwischen- und Endöffnung aus je zwei Winkeleisen von 100·100·10 und bezw. 450 und 400 kg auf das qcm. Die Diagonalen bestehen aus ⊥-Eisen in fünf verschiedenen Abmessungen, von 125 bis 160 mm Breite, 75 bis 94 mm Steghöhe und 10 bis 17 mm Stärke. Die Kreuzungspunkte der Diagonalen sind durch ein bis an die Auflager durchgeführtes Flacheisenband von 120/10 mm Stärke verbunden. Einfach und zweckmäfsig angeordnet ist die Zusammenführung der Gurtungen über den Auflagern, welche aus Blatt 34 im Einzelnen ersichtlich ist. Es sind zwei Windverbände angeordnet. Der untere ist an die waagerechte Platte der unteren Gurtung angeschlossen, besteht aus Flacheisen und entspricht in seiner Anordnung der Feldbreite von 5,30 m. Der obere Windverband bildet, entsprechend der Stellung der Verticalen, Kreuze von 2,65 m Weite und besteht aus T-Eisen, welche in den Endfeldern an die Platte der oberen Gurtung mittels Bleche, in den Mittelfeldern jedoch wegen der Lage der Längsträger an die unteren Winkeleisen der oberen Gurtung angeschlossen sind.

Die Fahrbahn ruht auf Längs- und Querträgern. Letztere sind nicht vollwandig, sondern als Gitterträger ausgebildet, deren obere Gurtungen aus zwei Winkeleisen bestehen, während die unteren und die Streben aus zwei ⊥-Eisen zusammengesetzt sind. An den Knotenblechen, welche den Anschlufs der unteren Gurtungen der Querträger an die Trägerpfosten vermitteln, greifen gleichzeitig die aus ⊥-Eisen bestehenden Streben des senkrechten Kreuzverbandes an. Da nun wegen der Geleislage in der Krümmung die Lage der Längsträgerauflager in Bezug auf die Hauptträger und anderseits auch die Höhe der letzteren veränderlich ist, so ergeben sich die Querverbindungen sämtlich von einander verschieden. Die Anordnung in den Mittelfeldern der Träger geht aus dem Querschnitt auf Blatt 34 hervor, welcher durch das dritte Feld eines Trägers der Endöffnungen geführt ist. Die Querträgerhöhe beträgt 1,10 m. Die normale



Stellung der Querträger-Streben ist vorstehend gezeichnet. In der Mittelöffnung beträgt die Abweichung von der normalen Anordnung 460 mm und in den Endöffnungen 190 mm.

Die Längsträger sind vollwandige Blechträger. Zur Erzielung der Ueberhöhung haben dieselben eine ungleiche Höhe (450 bezw. 550 mm) erhalten. Die oberen Gurtungen derselben sind über jeder Hauptträgerverticalen mit dieser durch je zwei waagerecht liegende Winkeleisen verbunden, welche gleichzeitig das Geländer und die Laufbohlen tragen. An den unteren Gurtungen der Längsträger ist noch ein leichter Flacheisenkreuzverband mit Schrauben befestigt.

Die Auflager sind Zapfenkipplager, und so angeordnet, dafs auf jedem Pfeiler ein festes und ein bewegliches sich befindet. Letztere sind Pendellager, welche in den Endöffnungen 4, in den Zwischenöffnungen 5 und in der Mittelöffnung 6 Pendel besitzen. Die Auflagerplatten, deren Einzelnheiten aus den Zeichnungen auf Blatt 34 hervorgehen, sind, was neuerdings in der Schweiz vielfach geschieht und auch sehr zweckmäfsig erscheint, aus Schmiedeeisen hergestellt.

Der Berechnung wurde eine Eigengewichtsbelastung zu Grunde gelegt von

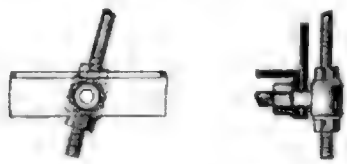
2,7 t auf 1 m für die Oeffnung von 58,3 Weite,
2,4 t auf 1 m für die Oeffnung von 47,7 Weite,
2,0 t auf 1 m für die Oeffnung von 37,1 Weite,

während als zufällige Last eine 58½ t schwere, 13,5 m lange Tendermaschine angenommen wurde. Mit Rücksicht auf den Einfluss der Lage in der Krümmung wurde die Vertheilung jedes Achsdruckes auf die beiden Hauptträger ermittelt, hiernach durch Zeichnung die Form des Trägers bestimmt und die Berechnung auf demselben Wege nach Culmann durchgeführt. Das Gewicht der Eisenbaues beträgt 438400 kg oder für das lfd. m 1876 kg. Die Kosten desselben haben 393000 Fr., die Gesamtkosten des Bauwerks mit Ausschlufs des Hängestegs 819000 Fr. oder auf 1 qm überbrückte Fläche 130 Fr. betragen.

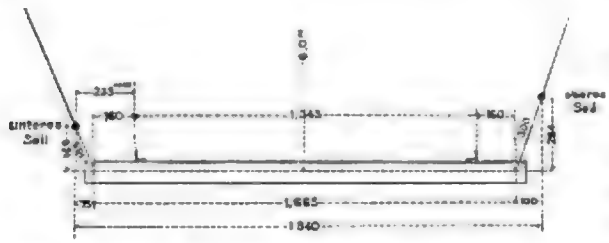
Der in den drei mittelsten Oeffnungen angeordnete Hängesteg hat 155 m Lichtweite und liegt ebenfalls in einem Gefälle von etwa 12 ‰. Die Hängeseile bestehen je aus 7 Litzen von je 19 Drähten, zusammen also aus 133 Drähten von 4,3 mm Durchmesser, woraus sich ein Querschnitt von 1930 qmm ergiebt. Die Seile gehen durch die beiden mittelsten Pfeiler hindurch und sind in den nächsten Zwischenpfeilern verankert. Damit dieselben nicht durch die Pfeiler hindurchgleiten können, sind besondere Klemmvorrichtungen angebracht, welche eine Verschiebung des Seiles innerhalb der Pfeiler wirksam verhin-

dern. Wie aus der Zeichnung auf Blatt 34 ersichtlich, legt sich die das Seil fest umfassende Klemmvorrichtung mittels zweier keilförmiger Zwischenstücke gegen das in den Pfeilern eingesetzte Gufsstück. Die Zwischenstücke sind durch Schrauben verrückbar, sodafs innerhalb gewisser Grenzen dem aus dem Pfeiler heraustretenden Seil die gewünschte Lage gegeben werden kann. Die gewählte Verbandart ist einfach und zweckentsprechend. Die Verankerung der Seilenden in den Pfeilern ist nach der in America gebräuchlichen, von Maléziems bereits beschriebenen Methode in der Weise erfolgt, dafs aus dem aufgedrehten Seilende durch Umbiegen der Drahtenden ein Kegel gebildet wurde, welcher sich in eine entsprechend gearbeitete Hülse einsetzt.

Da die Pfeiler nicht parallel, sondern radial zur Krümmung des Geleises stehen, so haben auch die Seile flufs auf- und abwärts verschiedene Spannweiten. Der Unterschied beträgt mit Rücksicht auf die Entfernung der beiden Aufhängepunkte an einem Pfeiler von 5,4 m für die Mittelöffnung etwa 68 cm, woraus bei gleicher Belastung für das flufsabwärts liegende Seil in den Aufhängepunkten eine etwa 2,5 % gröfsere Spannung als für das aufwärts liegende sich ergiebt. An den beiden Trag-



seilen greifen die Hängestangen an, welche, wie beistehend gezeichnet, drehbar an den die Laufbahn unterstützenden Formeisen befestigt sind.



Die vorstehende Zeichnung giebt die wichtigsten Mafse in der Mitte der Hauptöffnung, woraus ersichtlich wird, dafs das Tragseil an dieser Stelle flufsaufwärts 115 mm höher liegt als flufsabwärts. Zur Versteifung des Hängestegs dient aufser der geneigten Anordnung der Hängestangen das als Gitterträger ausgeführte Geländer. Trotz dieser Hülfsmittel schwankt der Steg schon bei dem gleichzeitigen Passiren mehrerer Menschen recht merkbar.

Der Berechnung der Hängebrücke ist eine zufällige Last von 200 kg für das qm Brückenbahn zu Grunde gelegt. Das Eigengewicht der Mittelöffnung beträgt rund 12000 kg oder auf das lfd. m etwa 218 und auf das qm der 1,35 m breiten Bahn 160 kg. Die Probebelastung wurde am 30. Juni 1875 durch Aufbringen von Schienen auf die Mittelöffnung im Gesamtgewicht von rund 12000 kg vorgenommen. Hierbei zeigte das flufsabwärts liegende Seil eine gröfsere Scheitelsenkung als das aufwärts liegende. Der Steg selbst bog infolge dessen flufsabwärts in waagerechtem Sinne aus. Das Schlufsergebnifs war eine Einsenkung des Seiles flufsaufwärts von 90 mm und flufsabwärts von 160 mm, die seitliche waagerechte Einbiegung des Steges betrug flufsabwärts hin 85 mm, und zwar fand diese waagerechte Ausbiegung annähernd nach einer Parabel statt. Obwohl, wie schon erwähnt, in dem flufsabwärts liegenden Seil gröfsere Spannungen und dem gemäfs auch gröfsere Streckungen eintreten mufsten, als in dem oberen Seil, dürfte doch die bedeutende Einsenkung von 160 mm gegenüber 90 mm des aufwärts liegenden Seiles nicht allein hierauf, sondern auf andere Umstände, wie geringere Festigkeit des ersteren Seils usw., zurückzuführen sein. Dem Vernehmen nach soll das fragliche Seil bei der Aufstellung s. Z. von der Rolle abgefallen sein und sich infolge dessen aufgedreht haben. Es wurde nachher ausgeglüht, wodurch es vermuthlich an Festigkeit verloren hat. Der übrigens plötzliche Eintritt der erheblichen Senkung des belasteten Seils läfst ferner darauf schliefsen, dafs die gerade gebliebene Seele des Seiles bei der Belastung gerissen, dafs sich danach die vorher losen Litzen scharf angespannt haben, und hierdurch die erhebliche Dehnung des Seiles eingetreten ist.

Die Kosten des Steges haben 38000 Fr. oder für das lfd. m 2450 Fr. betragen.

Bemerkenswerth ist noch das bei der Aufstellung der Mittelöffnung der Eisenbahnbrücke angewendete, in dem Bericht über die von der Nordostbahn in Philadelphia 1876 ausgestellten Gegenstände beschriebene Verfahren. Die Aufstellung erfolgte nämlich auf einem, nur für den Zweck zusammengeschraubten Gitterträger, dessen Stäbe aus Flacheisen bestanden, die gegen das Ausbauchen durch lothrechte hölzerne Zangen geschützt wurden. Der Gitterträger innerhalb der Mittelöffnung wurde ohne Anwendung von Stützen in der Weise hergestellt, dafs die beiden Gitterträger, welche zur Aufstellung der Seitenöffnungen gedient hatten, zunächst aus den bezüglichen Oeffnungen heraus und dann zu einem einzigen, die Mittelöffnung überspannenden Träger zusammengeschoben wurden. Nach Befestigung der beiden Theile und Entfernung der noch in die Seitenöffnungen hineinragenden Enden wurde dann der Träger in die Mittelöffnung hineingeschoben und zur Aufstellung benutzt. Bei der grofsen Höhe über der Aare, in welcher dieselbe ausgeführt werden mufste, war diese Einrichtung, durch welche die Errichtung kostspieliger Hülfspfeiler in dem Aarebett gänzlich vermieden wurde, höchst zweckmäfsig, und kann dieselbe in ähnlichen Fällen zur Nachahmung sehr empfohlen werden.

2. Der Guggenloch-Viaduct bei Lütisburg.

(Hierzu Blatt 35.)

Der Guggenloch-Viaduct ist wie die übrigen nachstehend beschriebenen Eisenbahnbrücken, eine Fachwerksbrücke mit eisernen Pfeilern und gehört zu den hervorragendsten Ingenieurbauwerken der Schweiz. Während bei den älteren schweizerischen Brücken mit eisernen Thurmpfeilern, z. B. bei der Sitter-Brücke bei St. Gallen, der Thur-Brücke bei Wyl, der Glatt-Brücke bei Flawyl und dem Saane-Viaduct bei Freiburg, für die Pfeiler in den Haupttheilen Gufseisen verwendet wurde, auf welchen Umstand auch das aus der nachstehenden Tabelle

hervorgehende hohe Gewicht der Pfeiler zurückzuführen ist, besitzen die hier zu beschreibenden Bauwerke ausschliefslich schmiedeeiserne Thurmpfeiler, von denen diejenigen des Guggenloch-Viaductes deswegen besonders bemerkenswerth sind, weil sie die erste derartige Ausführung in Schmiedeeisen nicht nur in der Schweiz, sondern meines Wissens überhaupt darstellen.

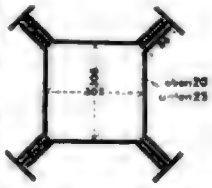
Benennung	Baujahr	Zahl der Oeffnungen	Länge des Viaducts	Grösste Höhe	Grösste Spannweite	Zahl der Pfeiler	Grösste Höhe der eisernen Pfeiler	Pfeiler-Querschnitt oben breit	Pfeiler-Querschnitt oben lang	Pfeiler-Querschnitt unten breit	Pfeiler-Querschnitt unten lang	Durchmesser der Säulen	Schmiedeeisen für das m Pfeilerhöhe	Gufseisen für das m Pfeilerhöhe	Summa
												m			kg
1. Sitter-Brücke	1854	1	163,6	62,4	38,4	3	47,49	3,5	4,85	5,50	10,50	—	2561	6400	8961
2. Thur-Brücke	1854	1	—	—	33,6	3	14,67	—	—	—	—	—	314	4745	5059
3. Glatt-Brücke	1854	1	—	—	36,0	2	23,64	—	—	—	—	—	113	5138	5251
4. Saane-Brücke	1857	2	382,64	78,72	2×44,9 5×48,8	6	43,23	4,18	6,27	6,2	10,0	0,24	2500	5020	7520

Der Guggenloch-Viaduct, im Zuge der Toggenburgbahn bei Lütisburg belegen, ist von dem schon bei Beschreibung der Aare-Brücke erwähnten Ingenieur Gubser entworfen und in den Jahren 1869 und 1870 zur Ausführung gebracht worden. Der herrlich gelegene Viaduct überschreitet das Thal in einer Höhe von etwa 54 m über dessen Sohle und besitzt eine Mittelöffnung von 57,33 m, sowie zwei Seitenöffnungen von je 47,235 m Stützweite.

Die beiden für das Bedürfnifs einer eingeleisigen Bahn in einer Entfernung von 3,45 m angeordneten, 4,95 m hohen Hauptträger sind continuirliche Fachwerksträger mit sechsfachem Netzwerk.

Die Gurtungen sind im mittleren Theil der Oeffnungen nach der vorstehenden Zeichnung *a*, über den Pfeilern jedoch, entsprechend dem gröfseren Moment daselbst, nach der Zeichnung *b* zusammengesetzt. Die gedrückten Gitterstäbe bestehen aus ⊏-Eisen, die gezogenen aus Flacheisen. Erstere greifen aufsen, letztere innen am Stehblech an. Auf den oberen Gurten ruhen in Abständen von 1,47 m entsprechend der Maschentheilung I-Träger, welche hölzerne Langschwellen *) zur Befestigung der Schienen tragen. Kräftige Kreuzverbindungen der beiden Hauptträger aus ⊏-Eisen sind unter jedem dritten Querträger angebracht. Ueber den Widerlagern und Pfeilern sind dieselben noch besonders verstärkt, wie dies aus den Zeichnungen auf Blatt 35 ersichtlich ist. Bewegliche Auflager sind nur auf den beiden Widerlagspfeilern angeordnet.

Das Beachtungswertheste an dem Bauwerke sind unstreitig die eisernen Pfeiler. Die Höhe derselben beträgt von Oberkante der gemauerten Sockel bis Unterkante Träger 30,3 m. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, besteht jeder Pfeiler aus vier Röhren, deren innerer hohler Raum 300 mm im Geviert mifst. Jede Pfeilerröhre ist in sehr eigenartiger und praktischer Weise aus vier Profileisen nach nebenstehender Zeichnung gebildet, deren Flansche die Stege von T-Eisen umfassen. Die ⊏-Eisen haben unten 25, oben 20 mm Stärke. Der so gebildete Querschnitt hat zwar den einen Nachtheil, dafs er eine besondere, nicht allgemein übliche Walzform voraussetzt, bietet aber andererseits den grofsen Vortheil eines sehr leichten und bequemen Anschlusses der waagerechten und lothrechten Kreuzverbände und verleiht dem Pfeiler infolge der Schattenwirkung der vorspringenden Flansche ein sehr gefälliges Aussehen.



Die Stöfse der ⊏-Eisen sind, sämtlich gegeneinander um die halbe Felderhöhe versetzt, abwechselnd an den Knotenpunkten und in der Mitte der Felder angeordnet und durch starke Bleche gedeckt. Die Verbindung der die Röhren bildenden Formeisen ist nicht durch Niete, sondern durch Schrauben hergestellt. Die Theilung der Verticalfelder beträgt 2,85 m. Die Art des Anschlusses der Horizontalen und Diagonalen, des in jedem Felde angeordneten waagerechten Kreuzverbandes, sowie die Querschnitte dieser Verbandtheile gehen aus den Zeichnungen deutlich hervor.

Um ein etwa erforderliches Anziehen einzelner Streben vornehmen zu können bezw. zur Erleichterung der Aufstellung sind dieselben, und zwar die waagerechten wie die lothrechten, nicht fest vernietet oder verschraubt, sondern mit Keilverbindungen nach der auf Blatt 35 dargestellten Zeichnung versehen. Nach einer Mittheilung des die jährlichen Brückenuntersuchungen ausführenden Beamten sind übrigens diese Verbindungen bis jetzt vollkommen fest und entsprechen ihrer Bestimmung zur vollsten Zufriedenheit. Ebenso haben sich Mängel an den übrigen Constructionstheilen nicht gezeigt. Selbst ein theilweiser Ersatz von Nieten oder Schrauben ist noch nicht erforderlich geworden.

Am oberen Ende der Pfeilerröhren sind auf denselben unter den Hauptbrückenträgern zwei 0,6 m hohe Kastenträger

*) Dieselben sind inzwischen durch eiserne Längsträger mit darauf ruhenden hölzernen Querschwellen ersetzt.

aufgenietet, welche mit einander durch zwei kurze Blechträger verbunden sind, und deren obere Gurtungsplatten mit den aufgenieteten Flacheisen das Gleitlager der Träger bilden. Diese Kastenträger ragen knaggenartig über die Pfeiler hinaus und bringen so die Vermittlung zwischen Stütze und Träger auch in künstlerischer Beziehung vollkommen gelungen zum Ausdruck. Am unteren Ende setzen sich die hier durch verhältnifsmäfsig leicht gebildete Gitterträger mit einander verbundenen vier Röhren stumpf auf passend gebildete, kräftige gufseiserne Lagerstühle, auf welchen sie aufserdem durch Stofsplatten und Schrauben befestigt sind. Die Auflagerstühle sind ihrerseits durch 60 mm starke Schrauben mit dem Mauerwerk der Sockel verankert. Die gemauerten Pfeilersockel sind aus sehr gutem Material vortrefflich ausgeführt, der Sparsamkeit wegen in der Mitte hohl gelassen und behufs Ableitung des Tagewassers mit Schlitzen im Mauerwerk versehen.

Das stolz schauende Bauwerk athmet Originalität, ist in allen Theilen vorzüglich durchgeführt und zeichnet sich namentlich noch durch sehr glücklich gewählte Verhältnisse aus, sodafs dasselbe unzweifelhaft den bedeutendsten schweizerischen Ingenieurbauwerken zugerechnet werden mufs.

Das Gewicht der beiden schmiedeeisernen Pfeiler hat 156,012 t oder auf das steigende Meter etwa 2,5 t, dasjenige des Ueberbaues 270,07 t betragen. Das Gewicht der Pfeiler ist daher ganz erheblich geringer als das aller vorher in der Schweiz ausgeführten Pfeiler von ähnlichen Abmessungen, und würde sich noch geringer gestellt haben, wenn die zulässige Beanspruchung, welche nur zu 400 kg auf das qcm angenommen ist, (vergl. Vortrag von Gubser im Züricbschen Ingenieur- und Architekten-Verein am 28. März 1877. Eisenb. 1877 Bd. VI, S. 119), etwas höher gegriffen worden wäre. Ueber die der Berechnung aufserdem zu Grunde liegenden Annahmen war leider Genaues nicht zu erfahren.

Die Kosten des Eisenwerks haben nach einer Mittheilung des Herrn Ingenieur Bösch an 350 Franken für die Tonne, diejenigen des Mauerwerks des linken Widerlagers 17588 Fr., des rechten Widerlagers 19420 Fr., des linken Mittelpfeilers 50140 Fr., des rechten Mittelpfeilers 33180 Fr. betragen.

3. Die Thur-Brücke bei Ossingen.

(Hierzu Blatt 36.)

Die auf Blatt 36 in der Ansicht dargestellte Thur-Brücke, welche in den Jahren 1873—75 unter Mitwirkung des Ingenieurs Springer, eines Schülers Winklers, entworfen und für die damalige Nationalbahn erbaut wurde, ist nächst der Saane-Brücke bei Freiburg die bedeutendste Brücke der Schweiz. Obwohl sich Mittheilungen über dieselbe schon in der schweizerischen Zeitschrift „Die Eisenbahn" Jahrgang 1874 u. 1875 finden, sollen hier behufs Ermöglichung eines Vergleichs der Brücken mit eisernen Pfeilern die wichtigsten Angaben kurz wiederholt, und einiges in den erwähnten Quellen Fehlende hinzugefügt werden.

Die Brücke überschreitet das Thal in 45 m Höhe über dessen Sohle und besitzt fünf Oeffnungen, von denen die drei mittleren je 72 m, die Endöffnungen je 57 m Stützweite haben. Die beiden für das Bedürfnifs einer eingeleisigen Bahn in 4,4 m Entfernung angeordneten Hauptträger bestehen aus continuirlichen Fachwerksträgern von 7 m Höhe mit engmaschigem (achtfachen) Netzwerk, welche so angeordnet sind, dafs die drei relativ gröfsten Höchstwerthe der Spannungsmomente einander gleich werden. Zu diesem Zweck ist eine Senkung der Mittelstützen, bezw. eine Ueberhöhung der Hauptträger ausgeführt worden, welche bei den beiden mittelsten Stützen das Mafs von 441 mm, bei den beiden äufseren Stützen das Mafs von 259 mm erreicht. Für die Berechnung wurde ein Eigengewicht des eisernen Ueberbaues von 600000 kg oder von 1805 kg auf das lfd. m und von 445 kg für Brückenbelag und Oberbau, zusammen also von 2250 kg auf das lfd. m, und eine bewegliche Belastung von 4000 kg auf das lfd. m Fahrbahn angenommen. Hieraus wurden die drei relativ gröfsten Höchstwerthe der Spannungsmomente über der ersten, über der zweiten Mittelstütze und für die Mitte des dritten Feldes berechnet, und durch Gleichsetzung der erhaltenen Werthe die erforderlichen Senkungen der Mittelstützen ermittelt. Im allgemeinen ist hierbei zu bemerken, dafs durch eine Senkung der Mittelstützen eine Materialersparnifs nur bei continuirlichen Trägern mit sich gleichbleibendem Querschnitt, nicht aber bei solchen mit veränderlichem Querschnitt zu erreichen ist. Die unter Zugrundelegung einer gröfsten Beanspruchung von 800 kg für das qcm bemessenen Gurtungen bestehen aus je zwei ganz durchlaufenden Stehblechen von 400×9 mm, aus je zwei Gurtungswinkeln von 100 · 100 · 13 mm und aus ein bis vier Lagen wagerechter Gurtungskopfplatten von 400×9 mm Querschnitt. Die Gitterstäbe sind sämtlich aus ⊥-Eisen gebildet und greifen unmittelbar an dem Stehblech der Gurtungen an.

Zur Unterstützung der Fahrbahn sind in Entfernungen von 3,5 m, welches Mafs über den Mittelpfeilern auf 1,75 m ermäfsigt ist, Querträger angeordnet, an welchen die 1,8 m von einander entfernten Schwellenträger in üblicher Art befestigt sind. Die Querträger sind auffallenderweise nicht auf den oberen Gurtungen oder am Stehblech derselben, sondern etwa 1 m unterhalb zwischen den Verticalen befestigt. Um aber letztere an den Gitterstäben aus ⊥-Eisen vorbeiführen zu können, haben dieselben entsprechend gebogen werden müssen. Die ganze Querverbindung, einschliefslich der Anordnung der waagerechten Verbände, ist daher nichts weniger als mustergiltig und kann wohl nur aus dem Bestreben hervorgegangen sein, bei Entgleisungen durch die über die Fahrbahn emporragenden Gurtungen der Hauptträger die Fahrzeuge gegen das Herabfallen aus der bedeutenden Höhe zu schützen.

Weit bemerkenswerther als die im ganzen nicht sehr glücklich behandelte Anordnung des eisernen Ueberbaues ist diejenige der vier schmiedeeisernen Mittelpfeiler. Diese, 24,5 m hoch auf steinernem Unterbau sich erhebend, bestehen aus je vier röhrenförmigen Ständern, welche mit einander durch senkrechte und waagerechte Kreuze aus T-Eisen verbunden sind. Die Röhren sind aus je 13, etwa 2 m langen cylindrischen Theilen von 0,55 m Durchmesser zusammengesetzt, welche aus 13 bis 17 mm starkem, warm gebogenen Kesselblech bestehen, dessen Stofsfugen durch innen angebrachte Laschen gedeckt sind. An den Enden jedes Theiles sind gebogene zusammengeschweifste Winkeleisen angenietet, mittels welcher durch Schrauben die Verbindung der einzelnen Röhrentheile erfolgt. Oben tragen die im Innern mit Steigeleitern versehenen Ständer zwei die Auflager des Ueberbaues unterstützende Kastenträger. Unten sind die einzelnen Ständer mit Ankerschrauben in dem Mauerwerk der Sockel befestigt. Letzteres ist auf Beton fundirt und besitzt

einen überwölbten Mittelraum, von welchem aus die Ankerschrauben erreicht werden können.

Die Auflager des Ueberbaues sind als Kipplager ausgebildet, deren Unterstühle bei den beweglichen Auflagern auf Stahlpendeln ruhen. Einer der Mittelpfeiler trägt ein festes Auflager.

Nach den in der „Eisenbahn" enthaltenen Angaben beträgt das Gewicht der eisernen Pfeiler 180 t, oder auf das lfd. m desselben 1837 kg, dasjenige des eisernen Ueberbaues 700 t, oder auf das lfd. m 2121 kg, ist verhältnifsmäfsig also nicht sehr erheblich.

Die Kosten haben betragen:

a) für die Eisenverbindungen .	610000 Fr.,
b) für den Unterbau	550000 Fr.
zusammen	1160000 Fr.

Am 6. Juli 1875 wurde die Belastungsprobe mit einem aus sieben Tendermaschinen und einem Kohlenwagen bestehenden Zuge im Gesamtgewicht von 285 t vorgenommen. Die einzelnen Ergebnisse sind in der „Eisenbahn" 1875 Bd. III, S. 30 veröffentlicht. Im allgemeinen haben die Pfeiler eine bleibende Einsenkung von 3 mm und eine elastische von 5 mm, der eiserne Ueberbau nach Abzug der Senkung der eisernen Pfeiler eine bleibende von 3 mm und eine federnde von 26 mm, also von etwa $^1/_{2500}$ der Stützweite gezeigt. Die Senkungen der Pfeiler sind zwar in vorliegendem Beispiel nicht sehr erheblich, können aber bei gröfserer Höhe der Pfeiler, wo aufserdem die Einflüsse der Wärme sehr zunehmen, so bedeutend werden, dafs die Inanspruchnahme der continuirlichen Hauptträger wesentlich erhöht wird. Mit Rücksicht hierauf dürfte die Anordnung derartiger Träger auf hohen eisernen Pfeilern besondere Vorsicht erfordern.

4. Die Rhein-Brücke bei Stein.

(Hierzu Blatt 36.)

Die im Zuge der Bahnlinie Etzweilen-Singen, in nächster Nähe der Station Hemmishofen und unweit des Ortes Stein belegene Brücke, deren Baunusführung sich zwar schon in der „Eisenbahn", Jahrgang 1875, indessen ohne Beifügung von Zeichnungen beschrieben findet, ist auf Blatt 36 in ihren wesentlichsten Theilen dargestellt.

Die Brücke überschreitet den Rhein in einer Höhe von 29,5 m über dessen Sohle und besitzt vier Oeffnungen von bezw. 57,1, 70, 70 und 57,1 m Stützweite, welche durch zwei in 4,5 m Abstand von einander angeordnete durchreichende Parallelträger mit zweitheiligem Netzwerk überspannt werden. Die Träger der beiden mittleren Oeffnungen zeigen je 11, die der Seitenöffnungen je 9 Felder von 6,35 m Weite, während die Trägerhöhe 6,51 m zwischen den Gurtungsdeckplatten beträgt. Die Gurtungen der Hauptträger haben T förmigen Querschnitt und bestehen aus einem Stehblech von 500×12 mm, zwei Winkeln von $100 \times 100 \times 12$ mm und eine bis vier Deckplatten von 450×12 mm Stärke.

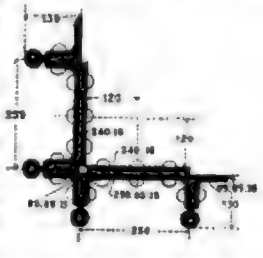
Die am stärksten beanspruchten Druckstreben haben ⊐⊏ förmigen, die übrigen ⊐⊏ förmigen Querschnitt, zwischen dessen Hälften die gezogenen Diagonalen hindurchreichen. Letztere bestehen aus drei zusammengenieteten Flacheisen von 250 bis 350 mm Breite und 8 bis 12 mm Stärke, von denen die beiden äufseren unmittelbar an dem Stehblech angreifen, während behufs Anschlusses des mittleren Decklaschen angebracht sind. In den Feldern, in welchen Druck- und Zugspannungen in den Diagonalen wechseln, sind letztere sämtlich nach ⊐⊏ förmigem Querschnitt gestaltet und am Kreuzungspunkte durch Knotenbleche verbunden. Auch die Druckstreben greifen zu beiden Seiten des Stehblechs an. Die Stützen, besonders zum Anschlufs der Querträger und des lothrechten Querverbandes angeordnet, bestehen aus je zwei Winkeleisen von $80 \cdot 80 \cdot 12$ mm Stärke. Die über den Mittelpfeilern und Auflagern befindlichen Verticalen haben selbstverständlich erheblich stärkeren Querschnitt erhalten. Quer- und Schwellenträger sind volle Blechträger, deren Construction ebenso wie diejenige der Quer- und der Horizontalverbände, welche letztere an der unteren Gurtung und unterhalb der Querträger angeordnet sind, zu besonderen Bemerkungen keinen Anlafs giebt.

Die Auflager sind auf dem mittelsten Pfeiler als feste, auf den übrigen Pfeilern als bewegliche Kipplager entworfen. Letztere ruhen bei den Mittelpfeilern auf 7, bei den Widerlagern auf 4 Stahlpendeln von 200 mm Höhe.

Von den drei eisernen Pfeilern besteht jeder, wie die der bereits beschriebenen Viaducte, aus vier Ständern, welche unten auf einem gemauerten Sockel ruhen und oben unter Vermittlung kräftiger kastenförmiger Träger die Auflager der Hauptträger unterstützen. Die Pfeiler sind oben 1,73 m breit, 4,5 m lang, unten 4 m breit und 9 m lang. Die Neigung der Ständer beträgt hiernach etwa 1:7 in der Richtung der Brückenachse und 1:3,4 in der hierzu winkelrechten Richtung, während die bezüglichen Neigungen

bei der Thur-Brücke bei Ossingen 1:16 und 1:12,
bei der Reufs-Brücke bei Mellingen 1:13 und 1:7,

sind. Hierdurch erklärt es sich, dafs die Pfeiler der Rhein-Brücke gegen die der bereits erwähnten Bauwerke etwas plump erscheinen. Der Querschnitt der einzelnen Ständer ist, abweichend von den bereits beschriebenen, nicht der einer runden oder rechteckigen hohlen Säule, sondern zeigt die nebenstehende Form, welche vermuthlich mit Rücksicht auf bequemeren Anschlufs der loth- und waagerechten Verbände der einzelnen Felder gewählt wurde. Jeder Pfeiler ist der Höhe nach in vier Felder zu 3,596 m getheilt, innerhalb welcher wange- und senkrecht Kreuze aus kräftigen ⊥-Eisen angeordnet sind. In der zur Brückenachse senkrechten Richtung sind die bezüglichen Felder mit Rücksicht auf die erhebliche Länge des Pfeilers durch lothrechte ⊥-Eisen nochmals getheilt. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, sind die Ständer unten durch kleine Gitterträger verbunden und mit entsprechend geformten gufseisernen Auflagerstühlen verschraubt, welche ihrerseits durch je vier leicht zugängliche Fundamentschrauben von 3 m Länge mit dem Mauerwerk verankert sind. — Alle weiteren Einzelheiten gehen aus der Zeichnung hervor.



Nach einer Angabe in der „Eisenbahn", Jahrgang 1875, ist die Berechnung der Eisenverbindungen unter der Annahme einer beweglichen Belastung von 4000 kg für das lfd. m und einer Meistbeanspruchung von 800 kg auf das qcm in den Hauptträgern, bezw. 600 kg in den Quer- und Schwellenträgern erfolgt. Der gesamte Eisenbau ist von der Firma Cail & Co.

in Paris ausgeführt, die Kosten haben nach den in der „Eisenbahn", Jahrg. 1875, S. 164 enthaltenen Angaben betragen:

a) für sämtliches Eisenwerk einschl. Einfuhrzoll	357900 Fr.,
b) für den Unterbau	530000 Fr.,
zusammen	887900 Fr.

Was die massiven Unterbauten und die Landpfeiler anlangt, so ist zu den bez. Zeichnungen nur noch zu bemerken, dafs für die Fundirung eine Betonschüttung angewendet ist, welche bei ersteren auf eingerammten Pfählen ruht. Bemerkenswerth ist ferner noch die Bau- und Herstellungsweise der Flügel der Landpfeiler, welche, ähnlich der bei der Thur-Brücke angewendeten, darin besteht, dafs die Flügel nicht bis zum Fundament, sondern nur soweit hinabreichen, als sie von den Anschlufskegeln nicht bedeckt werden. Ihr Auflager finden sie hier auf je zwei I-Trägern von 400 mm Höhe und 6 m Länge, welche etwa 2,5 m aus dem Pfeiler, in welchem sie eingemauert sind, herausragen. Bei schwieriger Gründung oder bei sehr hohen Pfeilern können durch eine derartige Anordnung allerdings nennenswerthe Ersparnisse erzielt werden.

(Schlufs folgt.)

Ueber americanische Strafsenbahnen mit Seilbetrieb.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 41 bis 43 im Atlas.)

I. Einleitung und Geschichtliches.

Im Laufe des letzten Jahrzehnts hat in mehreren grofsen americanischen Städten unter dem Namen Seilstrafsenbahnen (Cable street railroads) ein Beförderungssystem Eingang gefunden, welches, nach der Beliebtheit zu schliefsen, die es sich schnell erworben hat, unter den Verkehrsmitteln für den grofsstädtischen Personenverkehr in America auf eine gewisse Zeit eine bedeutende Rolle zu spielen berufen scheint. Die erste Anwendung in gröfserem Mafsstabe hat es in San Francisco gefunden, in welcher Stadt die Frage der Personenbeförderung durch Maschinenkraft infolge der sehr ungünstigen, die thierische Zugkraft übermäfsig beanspruchenden und daher rasch abnutzenden Steigungsverhältnisse der Hauptverkehrswege längst eine brennende geworden war. Der bereits vielfach für Eisenbahn- und Bergwerkszwecke angewendete Seilbetrieb war daher das nächstliegende und, im Hinblick auf den hierbei eintretenden Ausgleich der Zugkraft bei auf- und abwärtsfahrenden Wagen, wegen seiner Billigkeit zugleich das beste Auskunftsmittel, sofern es gelang, den Betrieb in einer Weise anzuordnen, die dem übrigen Strafsenverkehr keine Hindernisse bereitet, und diejenigen Mittel zu finden, welche es ermöglichen, die Fahrzeuge an das Seil anzukuppeln, ohne die Bewegung desselben zu diesem Zwecke zu unterbrechen. Dies hatte bei allen bis dahin erbauten Seileisenbahnen als unerläfsliche Bedingung gegolten. Letztere Aufgabe ist durch Anwendung einer sinnreich angeordneten eigenthümlichen Kupplungsvorrichtung, die erstere in der Weise gelöst worden, dafs das treibende Seil, abweichend von der früheren Verwendungsform, nicht oberirdisch, sondern in einem unter der Strafsenoberfläche zwischen den beiden Geleissträngen angelegten Tunnel geführt wird, welcher für den ungehinderten Durchgang der am Wagen befestigten Kupplungsvorrichtung auf seiner ganzen Länge mit einem schmalen, nach der Strafsenoberfläche sich öffnenden Schlitz versehen ist. Die naheliegenden Bedenken, welche bezüglich der praktischen Bewährung dieser Betriebsweise gehegt werden konnten, erwiesen sich durch die zufriedenstellende Arbeit des Systems nach Inbetriebnahme desselben als unbegründet, wozu das californische Klima insofern wesentlich beitragen mochte, als eine unserem Winter entsprechende kalte Jahreszeit dort nicht bekannt ist und eine Behinderung durch Frostwirkungen daher nicht eintreten konnte. Störungen durch etwa in den Tunnel eindringende atmosphärische Niederschläge liefsen sich durch die infolge der starken Strafsenneigung sehr erleichterte Wasserabführung vermeiden.

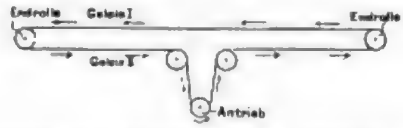
Wenn so infolge der günstigen physikalischen Verhältnisse, welche die Vorzüge des neuen Systems augenfällig zu machen geeignet waren, dasselbe zufriedenstellende Ergebnisse lieferte und in San Francisco beliebt, in ganz America bekannt und eingehend studirt wurde, so bezweifelte man doch anfangs die erfolgreiche Anwendbarkeit desselben für solche Städte, welche sich minder günstiger klimatischer und örtlicher Verhältnisse zu erfreuen haben. Diese Zweifel wurden durch die, zu Ende des Jahres 1882 fertiggestellte und in Betrieb genommene Seilstrafsenbahnanlage in Chicago beseitigt. Die nach jenem System betriebenen Bahnen liegen dort in vollständig ebenen und waagerechten Strafsen und sind den Einwirkungen eines zuweilen sehr strengen Winters ausgesetzt. Wenngleich bei der Inbetriebnahme noch grofse Schwierigkeiten zu überwinden waren, häufig Störungen und Unglücksfälle eintraten und vielfach auf den Pferdebetrieb wieder zurückgegriffen werden mufste, so sind Betriebsunterbrechungen doch mit der Zeit immer seltener geworden, und die Anlage scheint jetzt zufriedenstellende Ergebnisse zu liefern. Dies mufs wenigstens daraus geschlossen werden, dafs nach dem Vorgange von Chicago nicht allein in London eine gleichartige Bahn ausgeführt worden ist, sondern dafs auch in allen gröfseren americanischen Städten, wie New-York, New-Jersey, Brooklyn, Philadelphia, St. Louis u. a., gröfsere Bahnlinien nach diesem System gegenwärtig geplant oder bereits in Ausführung begriffen sind.

Wie der Seilbetrieb überhaupt, so ist auch der eigentliche Grundgedanke des neuen Systems, welcher die Anwendbarkeit desselben für Verkehr auf belebten Strafsen ermöglichte, nicht mehr ganz neu. Aus den United States Patent Office Records ergiebt sich, dafs bereits unter dem 23. März 1858 einem gewissen H. S. Gardener in Philadelphia ein Patent ertheilt wurde, dessen Ansprüche der Erfinder folgendermafsen erläu-

terte: „Zwischen den Schienen einer Strafsenbahn befindet sich ein Tunnel, welcher eine schmale, durchgehende Oeffnung nach der Strafsenoberfläche besitzt. In dem Tunnel ist eine Reihe von Rollen zur Unterstützung eines Seils angeordnet. Letzteres dient zur Bewegung der Wagen, ohne dem Strafsenverkehr Hindernisse zu bereiten." Die Patentanmeldung war von einer Zeichnung begleitet, welche vorstehend wiedergegeben ist.

II. Allgemeine Beschreibung.

Die nach diesem System ausgeführten Bahnanlagen sind meist zweigeleisig, wie dies der Natur des Betriebes mit endlosem Seil am meisten entspricht. Das Seil hat dabei, der Fahrtrichtung entsprechend, unter den beiden Geleisen eine ent-

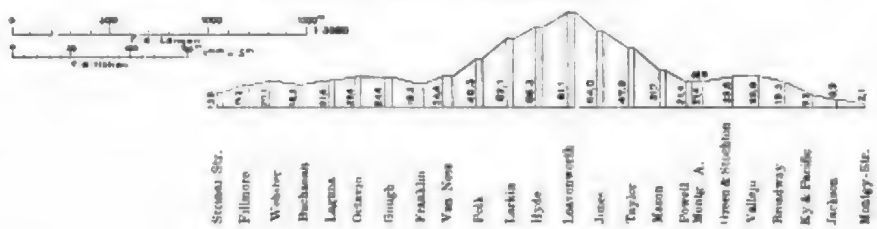


gegengesetzte Bewegungsrichtung, wie die vorstehende Zeichnung veranschaulicht. Es läfst sich auch ein eingeleisiger oder Ringbahn-Betrieb herstellen. Dieser erstere ist in gröfserem Mafsstabe bisher nicht, der erstere bei den Seilbahnen in Dunedin (Neu-Seeland) und auf Highgate Hill in London zur Ausführung gekommen. Bei dieser Verwendungsform des Systems liegen beide Seile nebeneinander in demselben Tunnel. Nur wo an den Ausweichungsstellen die Geleise sich theilen, müssen auch die Seile und Seiltunnel, den Mittellinien der zugehörigen Geleise folgend, sich verzweigen.

Die neueren americanischen Bahnen sind mit der gewöhnlichen Spur der Pferdebahnen (5′ = 1,525 m) angelegt. Die Geleisanlage unterscheidet sich daher im äufseren Ansehen nur durch die in der Mitte zwischen den beiden Schienensträngen eines Geleises liegenden, den Schlitz für die Kupplungsvorrichtung bildenden Formeisen von derjenigen für Pferdebahnen.

Wie aus Vorstehendem bereits hervorgeht, bietet die Steilheit der Strafsen der Anwendung dieses Systems keine Hindernisse dar, sofern die Steigungsverhältnisse nicht derart ungünstig sind, dafs die Anwendung gewöhnlicher, kräftig wirkender Bremsen sich nutzlos erweist, was jedoch in bewohnten Strafsen kaum vorkommen dürfte. Die bezüglichen Angaben in der nachfolgenden Uebersicht der wichtigsten bisher gebauten Linien und die beistehenden Längenschnitte zweier Bahnstrecken in San Francisco zeigen, dafs selbst Steigungen von 1 : 5 mittels dieses Systems ohne Schwierigkeit überwunden werden. Dagegen

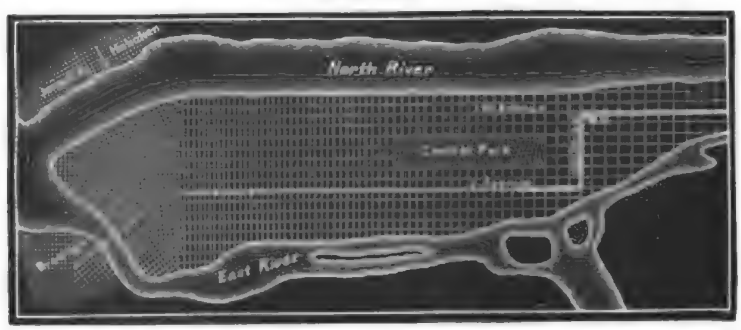
San Francisco. Union- u. Montgomerystrafse.



Californiastrafse.

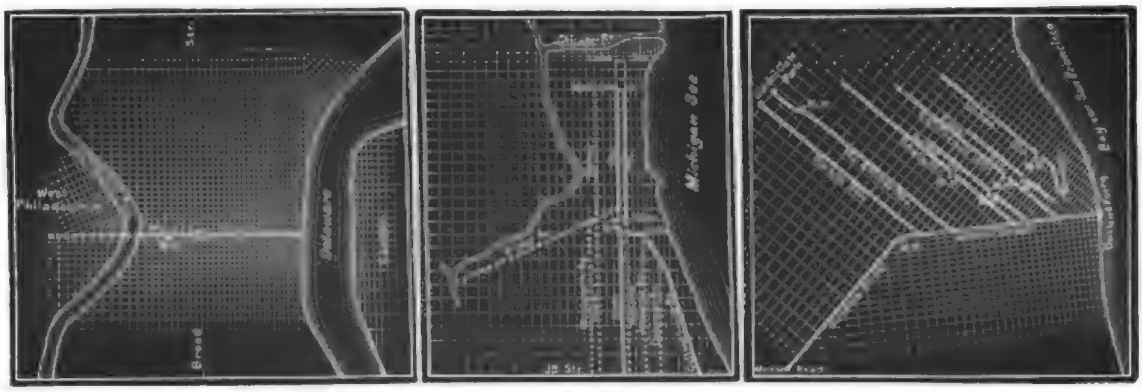
ist die Ueberwindung von Krümmungen stets mit einigen Schwierigkeiten verbunden und erfordert, wenigstens bei schärferen Biegungen, wie weiterhin gezeigt werden soll, besondere Vorkehrungen, welche das System seiner Einfachheit berauben und daher der Sicherheit und Zuverlässigkeit desselben in gewissem Mafse Eintrag thun. Deshalb sind auch bei den wichtigeren ausgeführten und in Ausführung begriffenen Bahnen in San Francisco, Chicago, Philadelphia und New-York, wie die hier

New-York.



Digitized by Google

Philadelphia. Chicago. San Francisco.



dargestellten Pläne zeigen, Curven nur ausnahmsweise angewendet. Ebenso sind Kreuzungen zweier Kabelbahnen, welche gleichfalls zu verwickelten Baueinrichtungen und schwierigen Betriebsverhältnissen führen, bisher möglichst vermieden worden.

Uebersicht der wichtigsten bisher gebauten Linien.

Stadt	Strafse	Eröffnet im Jahre	Eröffnet mit km Länge rund	Später verlängert auf km	Stärkste Steigung m in 1000	Spurweite in m
San Francisco	Claystrafse	1873	1,00	3,20	160	1,070
"	Sutterstrafse	1877	1,60	5,60	58	1,525
"	Californiastrafse	1878	2,70	3,90	190	1,070
"	Geurystrafse	1880	2,30	4,00	82	1,525
"	Union- und Montgomerystrafse (Presidio Railroad)	1882	3,10	—	214	1,525
"	Marketstrafse	1883	3,60	—	35	"
"	Valenciastrafse		3,00	—	?	"
"	Mc. Allisterstrafse		300 + 0,90	—	?	"
"	Haightstrafse		3,00	—	125	"
Chicago	Statestrafse Norden	1882	3,00	—	annähernd = Null	"
"	Statestrafse Süden		3,00	—		"
"	Wabash Avenue		3,40	—		"
"	Cottage Grove Avenue		4,00	—		"
Philadelphia	Marketstrafse	1883	2,40	—	fast Null	"
New-York	10. und 3. Avenue	1885	5,00	—	97	"
London	Highgate Hill	1883	1,20	—	90	1,070

III. Eingehende Beschreibung.

Hinsichtlich der Bauart weisen fast alle bisher ausgeführten Seilstrafsenbahnen wesentliche Verschiedenheiten auf, welche nicht allein auf die durch örtliche Verhältnisse bedingte Gesamtanordnung, sondern auch auf fast sämtliche von derartigen Einflüssen gänzlich unabhängige Einzelheiten sich erstrecken. Die Erklärung hierfür mufs hauptsächlich darin gesucht werden, dafs die im Laufe der Zeit beim Betriebe einer Bahn gesammelten Erfahrungen Aenderungen nothwendig oder zweckmäfsig erscheinen liefsen, welche bei späteren Neuanlagen zur Ausführung gebracht wurden. Trotzdem in America bereits eine ansehnliche Zahl von Patenten auf Einzelheiten des Systems — das letztere ist nicht geschützt — genommen worden ist, tauchen doch fortwährend noch Verbesserungsvorschläge auf, und dies liefert wohl den Beweis, dafs, ungeachtet der mit ihm bereits erzielten günstigen Erfolge, das System sich noch in dem Zustande einer den Scharfsinn der Erfinder wachhaltenden Verbesserungsfähigkeit befindet und zur Zeit der völlig zuverlässigen Erfahrungsgrundlagen noch entbehrt.

a. Bahnkörper und Treibseil.

In ganz besonderem Mafse ist es der Bahnkörper, dessen Gestaltung bei allen bestehenden Bahnen die gröfste Mannigfaltigkeit aufweist. Zunächst gebietet die erforderliche Rücksicht auf fremde Ansprüche, ihn derart zu bilden, dafs er den Verkehr von Menschen, Thieren und Fuhrwerken, sowie die Anlage anderer Strafsenbahnen nicht behindert oder erschwert. Der in der Mitte zwischen den Schienen hinlaufende offene Schlitz bringt unbestreitbar eine Gefahr mit sich. Um letztere zu beseitigen oder wenigstens nach Möglichkeit zu vermindern, ist der Schlitz thunlichst eng zu machen. Die gröfste zulässige Breite desselben ist seitens der Behörden in den betreffenden Städten auf ($^{3}/_{4}$" —) 19 mm festgestellt; dabei ist vorausgesetzt, dafs die Herstellungsweise und Beaufsichtigung eine derartige sei, dafs eine spätere Erweiterung zu ermöglichen ist. Die Erfüllung dieser Voraussetzung, sowie der entgegengesetzten, dafs die Breite des Schlitzes sich nicht verringere, ist auch zum eigensten Vortheil des Betriebes geboten. Nicht minder würde die Verschiebung des Schlitzes in der Höhenlage oder aus der Geleismitte, oder, was dieselbe Wirkung hätte, eine Verschiebung der Schienen von sehr nachtheiligem Einflufs auf den Betrieb sein. Es ist daher von gröfster Wichtigkeit, die Schlitzformeisen und die Schienen so fest mit einander zu verbinden, bezw. gegen einander zu versteifen, dafs dieselben unter allen Umständen ihre gegenseitige Lage beibehalten, und nicht einzelne

Digitized by Google

Theile unabhängig von den anderen ihre Lage verändern können. In Berücksichtigung dieses Umstandes ist man bei Neuanlage derartiger Bahnen bald von der ursprünglichen — beim Einbau des Seiltunnels zwischen vorhandene Strafsenbahngeleise unter Vermeidung von Unterbrechungen des Pferdebahnbetriebes vorgeschriebenen — Herstellungsweise des Bahnkörpers, bei welcher Seiltunnel und Schienen völlig unabhängig von einander gelagert und nur leicht gegen einander versteift wurden, ab- und dazu übergegangen, die erwähnten Theile durch kräftige Verstrebung und Verankerung zu einem in sich vollkommen festen und starren Ganzen zu vereinigen.

Da eine Ansammlung von Strafsenschmutz in dem Seiltunnel unvermeidlich und eine öftere Entfernung desselben erforderlich ist, da ferner die Seilrollen einer sorgsamen Wartung und Schmierung bedürfen, so müssen diese Theile leicht zugänglich sein. Gewöhnlich befinden sich zu diesem Zweck über den Rollen verschliefsbare Oeffnungen, welche grofs genug sind, um die Besteigung zu ermöglichen. Die Lager der Rollen müssen so angebracht sein, dafs sie möglichst wenig von Staub leiden, leicht beaufsichtigt und geölt werden können. Besondere Sorgfalt erfordert die Entwässerung des Seiltunnels. Um die schnelle Abführung des sich ansammelnden Regenwassers zu ermöglichen, mufs dem Canal eine, je nach den klimatischen und Neigungs-Verhältnissen verschiedene, ausreichende lichte Höhe und Weite, sowie ein angemessenes Gefälle gegeben werden. Ferner sind in passenden Abständen Sammelgruben anzulegen, aus welchen das Wasser abgeführt wird. Auch ist der Canal aus möglichst wenig Wasser durchlassendem Material herzustellen. Seil, Rollen und Rollenlager müssen so in dem Tunnel angeordnet werden, dafs sie thunlichst nicht der unmittelbaren Einwirkung des durch den Schlitz eintretenden Wassers und Schmutzes oder böswilliger Beschädigung ausgesetzt sind. Schliefslich ist bei der gesamten Anordnung darauf Bedacht zu nehmen, dafs eine bequeme und leichte Aufstellung und Nachrichtung, sowie eine schnelle Auswechslung der der Abnutzung besonders unterworfenen Theile, als Schienen und Formeisen für den Schlitz, möglich sein mufs.

Bei dem ersten gröfseren praktischen Versuche, welcher mit der Anwendung des Systems in der Claystrafse in San Francisco gemacht wurde, war der Bahnkörper, wie auf Blatt 41 Fig. 1 dargestellt ist, gebildet, wobei der Seiltunnel aus einem hölzernen, mit eisernen Reifen gebundenen Rohre von 0,70 m lichter Weite bestand. Diese Bauweise wurde bei den nächsten gröfseren Ausführungen aus nahe liegenden Gründen verlassen.

Die Herstellung des Seiltunnels erfolgt jetzt ziemlich allgemein, ähnlich wie beim Bergbau, in der Weise, dafs Gerüstrahmen oder Joche (Yokes) in Abständen von 1 bis 1,5 m aufgestellt werden. Dieselben sind mit seitlich vorspringenden Rippen versehen, welche als Auflager- oder Anschlufsflächen für diejenigen Theile dienen, welche die Tunnelwandungen bilden. Bei der bekannten, durch die besonderen Verhältnisse des Landes gerechtfertigten Vorliebe americanischer Ingenieure für Gufseisen und Holz kann es nicht auffällig erscheinen, dafs bei dem Bau der ersten Seilbahnen in San Francisco die Jochgerüste aus dem ersteren, die Tunnelwände aus dem letztgenannten Baustoff hergestellt wurden. Ein Beispiel dieser jetzt verlassenen Bauweise bietet die in den Fig. 2 u. 3 auf Blatt 41 dargestellte Anlage der Gearystrafsenbahn. Die gufseisernen Joche *aa* ruhen auf einer Holzunterlage. Die Tunnelwände *bb* sind aus Bohlen hergestellt.

Bei den neuen Bahnen in San Francisco sind die Tunneljoche unter Anwendung alter Eisenbahnschienen und die Tunnelwandungen aus Beton hergestellt. Der den Tunnelmantel bildende schwere Betonkörper giebt dem ganzen Unterbau eine grofse Festigkeit und trägt wesentlich zur Unverrückbarkeit der einzelnen Theile bei. Als Beispiel ist in Fig. 5 Blatt 41 der Querschnitt des Bahnkörpers der Marketstrafsenbahn dargestellt. Die nach der Form eines V, jedoch mit stark abgerundeter Ecke gebogenen Eisenbahnschienen *a* tragen an den oberen, freien Enden der Schenkel die plattenförmigen Stühle *b* für die Befestigung der Fahrschienen, während ihre untere, gerundete Ecke einen Theil der Umgrenzung des Tunnelquerschnitts bildet. Die im Querschnitt spitzwinkligen Saumwinkeleisen *cc* des Schlitzes sind durch kräftige Versteifungen *de* gegen die Eisenbahnschienen verstrebt. *ff* sind die Betonwandungen des Tunnels. Die einzelnen Joche haben hier nur einen Abstand von 0,915 m.

Die bei den Bahnen in Chicago zur Anwendung gebrachte Herstellungsweise des Bahnkörpers geht aus der Fig. 4 auf Blatt 41 hervor; in derselben sind die Buchstabenbezeichnungen denen im vorigen Falle entsprechend gewählt. Der Haupttheil der Joche besteht hier nicht aus einer Eisenbahnschiene, sondern aus einem gewalzten T-Eisen. Dieselbe Eisensorte ist für das ringförmige Aussteifungsglied *e* angewendet. Die gewalzten Saumeisen des Schlitzes haben eine Z förmige Gestalt. Die Tunnelwände sind ebenfalls aus Beton hergestellt.

Bei der Einführung des Seilbetriebes auf der Marketstrafsen-Bahn in Philadelphia war die Bedingung gestellt, dafs der auf der Strecke bis dahin bestehende Pferdebahnbetrieb während des Umbaues keine Störung erleiden durfte. Dies gab Veranlassung zur Ausführung des Bahnkörpers in der auf Blatt 41 in den Fig. 8 bis 13 angedeuteten Gestalt, von denen Fig. 8, 9 u. 10 die Bauweise in geraden Strecken, Fig. 4, 5 u. 6 diejenige in Geleiskrümmungen veranschaulichen. Joche zur Herstellung eines festen, unverschiebbaren Gerippes sind hier nicht vorhanden. Der Tunnel wird in der Geraden durch einzelne, 3,66 m lange und gegen einander verschraubte, dünnwandige Blechröhren mit wagerechten, durch C-Eisen versteiften Böden gebildet. Die Saumeisen des Schlitzes sind durch Zugbänder gegen die den Boden aussteifenden C-Eisen verankert. Die hölzernen Langschwellen sind durch dünne Rundeisenzugstangen mit den Saumeisen verbunden. Diese Blechtunnel werden nach Aushebung des erforderlichen Grabens unmittelbar auf den Boden in die Mitte der Schienen und unabhängig von diesen verlegt und an den Langseiten mit einer Betonschicht bekleidet. Diese Herstellungsweise kann, abgesehen von den hohen Kosten, auch hinsichtlich der erforderlichen Sicherheit der Lage den Vergleich mit den vorbeschriebenen nicht aushalten.

In den Curven dieser Bahn sind kürzere und niedrigere, im übrigen ähnlich geformte gufseiserne Tunnelrohre angewendet, welche durch seitliche knaggenartige Arme, auf denen die hölzernen Langschwellen aufruhen, ein festes System, soweit es die Natur des Baustoffes gestattet, herzustellen geeignet sind. Bei diesen ziemlich schweren Gufsstücken ist jedoch das genaue Zusammenpassen auf dem Bauplatz sehr schwierig und zeitraubend. Die Thatsache, dafs die Eröffnung des Betriebes auf der Marketstrafsenbahn in Philadelphia mit grofsen Schwierigkeiten

verknüpft war, dürfte in der unsicheren Lage des Bahnkörpers ihren Hauptgrund haben.

Die beim Bau der Seilbahn in der 10. Avenue in New-York in Abständen von 1,21 m angeordneten Joche bestehen, wie die Fig. 6 und 7 auf Blatt 41 zeigen, der Hauptsache nach aus zwei Gufsstücken *aa*, welche mit ihrem unteren Theile auf ein gewalztes I-Eisen *b* aufgenietet sind, und deren oberer Theil gleichzeitig die Unterstützung für die Saumeisen *c* und die Fahrschienen bildet. Der mittlere freie Raum entspricht dem lichten Raum des Tunnelquerschnitts. Der Tunnel selbst ist ebenfalls in Beton hergestellt.

Bezüglich des Querschnitts der Schienen, wie auch der Unterstützung derselben, unterscheiden sich im allgemeinen die älteren Bahnen nicht von den Pferdebahnen. Gefertigt werden die Schienen jetzt vorzugsweise aus Stahl. Da sich das Bedürfnifs herausgestellt hat, die Schienen mit einer kräftigen Laschenverbindung zu versehen, so ist man dazu übergegangen, ähnliche Querschnittfiguren, wie die der Eisenbahnschienen anzuwenden. So haben die in California-, Market-, Valencia-, Mc. Allister- und Haightstrafse angelegten Bahnen das nebenstehend gezeichnete Schienenprofil.

In New-York ist, wie Fig. 6 auf Blatt 41 zeigt, eine hohe, breitbasige, umwendbare Stahlschiene gewählt, welche sich zwischen den Jochen auf die Länge von 1,22 m frei trägt.

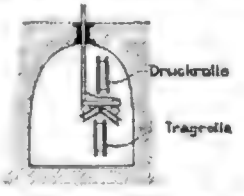
Der Tunnelkörper wird nach Aufstellung und Ausrichtung des Eisenwerks gewöhnlich in der Weise hergestellt, dafs der auf einem auf dem Geleise laufenden Plattenwagen bereitete Beton zwischen die nach der Querschnittsform vorübergehend angebrachte Bretterschalung abgeworfen wird.

Die Entwässerung und Reinigung des Tunnels erfolgt durch Gruben, deren Entfernung nach den örtlichen Verhältnissen verschieden ist. In Chicago und anderen vorzugsweise ebenen Städten beträgt dieselbe 300′ = 91,5 m. Die Sohle der Grube liegt etwa 1′ = 305 mm tiefer als die Tunnelsohle. Die Gruben sind zum Besteigen eingerichtet, in Betonmauerwerk hergestellt und oben mit verschliefsbarem Deckel versehen. Die Gestalttung derselben bei den Bahnen in Philadelphia und New-York ist in den Fig. 9 und 10, bezw. 6 und 7 auf Blatt 41 angedeutet. Wo, wie in Chicago, die natürliche Strafsenneigung nicht ausreicht, um den Abflufs des Wassers aus dem Tunnel nach den Sammelstellen mit der erforderlichen Beschleunigung herbeizuführen, mufs der Tunnelsohle ein besonderes Gefälle gegeben werden. Dasselbe beträgt in Chicago $3^1/_2$″ auf 100′, was einer Steigung von 1 : 343 entspricht.

Das Seil läuft in geraden Strecken auf lothrechten Tragrollen, welche in Entfernungen von 30 bis 32′ = 9,15 bis 9,63 m angeordnet sind. Die Gröfse derselben, welche im Rillendurchmesser bei allerdings geringeren Seilstärken früher 20 bis 30 cm betrug, ist bei den neuesten Ausführungen in San Francisco auf 40 cm erhöht worden. Um behufs Reinigung und Schmierung die Rollen bequem zugänglich zu machen, ist über jeder ein verschliefsbarer, aber leicht zu öffnender Deckel angebracht. Die Schmierung erfolgt mit Mineralöl.

In Krümmungen sind aufserdem noch seitliche Führungen in geringen Abständen erforderlich, da hier das Seil eine sehr starke seitliche Pressung nach der Innenseite des Bogens ausübt. In Chicago sind für diesen Zweck die in Fig. 4 auf Blatt 41 punktirt angedeuteten waagerechten, kegelförmigen Rollen *g* von 430 mm oberem und 550 mm unterem Durchmesser angewendet, welche in Abständen von 2,44 m angebracht sind. Es ist leicht ersichtlich, dafs, wenn beim Durchfahren von Curven das Seil von den waagerechten Rollen durch die Kupplungsvorrichtung abgezogen wird, die letztere hierbei durch die Spannung des Seils eine sehr starke Biegungsbeanspruchung erleidet, welcher sie, zufolge ihrer nur auf centralen Zug berechneten Formbildung, nicht widerstehen könnte. Behufs Entlastung des Greifers *h* gegen diese schädliche Beanspruchung ist die in Fig. 4, Blatt 41, punktirt angedeutete zweite, untere, Führung vorgesehen, welche aus einem an das innere Saumeisen befestigten Winkeleisen *i* besteht. Dafs infolge dieser Vorkehrung beim Durchfahren von Curven ein wesentlich erhöhter Reibungswiderstand zu überwinden und daher ein beträchtlicher Kraftverlust unvermeidlich ist, leuchtet ohne weiteres ein.

Wo durch Anschlufs einer starken Steigung an eine wesentlich flachere oder an eine Waagerechte scharfe Brechpunkte entstehen, ist noch eine dritte Art von Seilführungsrollen erforderlich, eine solche nämlich, welche der lothrecht nach oben wirkenden Seitenkraft aus den verschieden gerichteten Seilspannungen das Gleichgewicht hält. Bei der ursprünglichen L förmigen Gestalt des Greifers konnte derselbe die über dem seitlich liegenden Seile im Tunnel angeordneten Rollen ohne Schwierigkeit passiren (vgl. beistch. Figur), indem derselbe das Seil an diesen Stellen genügend tief niederdrückte.



Als jedoch später, veranlafst durch die aus der seitlichen Zugrichtung sich ergebenden Uebelstände, der Greifer eine solche Gestalt erhielt, dafs die Mittellinie des Seils möglichst nahe seiner Mittellinie gebracht wurde, verursachte die Anbringung dieser Druckrollen (depression pulleys) gewisse Schwierigkeiten. Bei der Marketstrafsenbahn in San Francisco sind die letzteren in der Weise überwunden, dafs diese Rollen an einen an der Decke des Tunnels drehbar aufgehängten Arm befestigt und durch ein auf die Welle dieses Armes wirkendes Gegengewicht mit genügendem Druck niedergehalten werden. Der Greifer drückt beim Begegnen die Rolle zur Seite, worauf das Gegengewicht sie wieder an ihren Ort bringt.

Bei eingeleisigen Strecken müssen beide Seile in demselben Tunnel neben einander laufen. Die Bahn in der 10. Avenue in New-York wird, wie der Querschnitt Fig. 6 auf Blatt 41 zeigt, mit zwei neben einander liegenden Seilen *s* und *s′* ausgestattet, wiewohl diese Bahn zweigeleisig ist. Das eine dieser Seile soll, um den Unzuträglichkeiten zu begegnen, welche mit einer längeren Betriebsunterbrechung verbunden sind, als Ersatz für Fälle von Betriebstörungen dienen. Dasselbe liegt still, jedoch völlig dienstbereit, sodafs seine Inbetriebnahme jederzeit ohne Aufenthalt erfolgen kann. Im regelmäfsigen Betriebe sollen beide Seile abwechselnd in Gebrauch genommen werden.

Die Treibseile müssen eine genügende Stärke besitzen, um selbst im abgenutzten Zustande noch hinreichende Widerstandsfähigkeit gegen die äufsersten auftretenden Beanspruchungen zu bieten. Ein zu grofser Durchmesser ist andererseits insofern schädlich, als er das Gewicht und die Reibung vermehrt, die Biegsamkeit des Seils aber vermindert. Eine gewisse Härte des Seils ist aufserdem erwünscht, damit dasselbe nicht zu rasch abgenutzt wird. Theils aus diesem Grunde, theils

auch wegen der gröfseren Festigkeit und Federkraft werden jetzt allgemein die Treibseile aus gutem Flufsstahldraht hergestellt und vor dem Gebrauch auf die erwähnten Eigenschaften hin geprüft. Die Seile bestehen aus 6 Litzen von je 19 Drähten, welche um eine Manilahanfseele gewunden sind. Das Gewicht eines Meters beträgt bei 32 mm Durchmesser des Seils 3,6 kg, bei 25 mm Durchmesser 1,9 kg. Bei den neueren, umfangreicheren Anlagen sind überall Seile von 32 mm Durchmesser, deren Bruchfestigkeit zu 39 Tonnen angegeben wird, angewendet. Vor der Ingebrauchnahme werden die Seile mit säurefreien Oelen und Theer völlig durchtränkt. Dieselben erleiden im Verlauf kürzerer oder längerer Zeiträume Längenveränderungen, und zwar vorübergehende infolge der Wärmeänderung, und bleibende infolge der stetigen und stofsweis wirkenden Anspannungen. Die ersteren betragen nur wenige Meter und können leicht ausgeglichen werden, die letzteren recken das Seil im Laufe der Zeit erfahrungsmäfsig um etwa $^1/_{100}$ seiner ursprünglichen Länge, was bei einem 6000 m langen Seil 60 m ausmachen würde. Da ein derartiger Längenunterschied nicht mehr einfach und billig durch Vorkehrungen an dem Getriebe auszugleichen ist, so macht sich zuweilen eine Kürzung des Seils nothwendig. Es wird in diesem Falle ein entsprechendes Stück herausgehauen und die freien Enden werden gespleifst, was bei geübten Arbeitern einen Zeitaufwand von 4 Stunden verursacht. Ueber die besonders wichtige Frage der Dauer der Seile liegen bis jetzt nur sehr wenig anhaltbietende Angaben vor. Nach den bei den älteren, zwar steilen, jedoch meist ganz geraden Bahnen in San Francisco gesammelten Erfahrungen scheint die Nutzungsdauer eines Seils bei täglich 18- bis 20-stündigem, lebhaftem Betriebe durchschnittlich 9 bis 12 Monate zu betragen. Für vielfach gekrümmte Bahnen würde dieselbe vermuthlich unter sonst gleichen Umständen erheblich geringer sein.

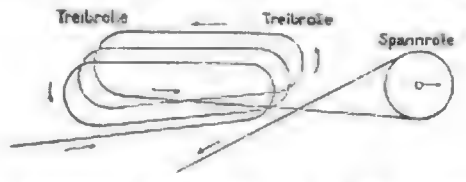
b. Betriebseinrichtung.

Der erforderliche Arbeitsaufwand der Betriebsmaschinen schwankt erfahrungsmäfsig selbst bei einer und derselben Bahn infolge der Verkehrsschwankungen und anderer, bisher nicht aufgeklärter Einflüsse zuweilen innerhalb weiter Grenzen. Die für die neueren Anlagen gewählten Betriebsdampfmaschinen haben daher nicht allein solche Abmessungen erhalten, dafs sie auch bei der stärksten Anspannung des Seils demselben noch die normale Geschwindigkeit zu ertheilen vermögen, sondern sind auch mit selbsthätigen Regulirungsvorrichtungen versehen, welche bei geringster und gröfster Arbeitsleistung der Maschine eine ziemlich gleichmäfsige Geschwindigkeit aufrecht erhalten. Um Betriebsunterbrechungen zu vermeiden, mufs natürlich immer eine Ersatzmaschine vorhanden sein, welche bei Ausschaltung der Betriebsmaschine ohne Verzug an deren Stelle treten kann.

In der nachstehenden Zusammenstellung sind die hauptsächlichsten Verhältnisse der Betriebsmaschinen verschiedener Seilbahnen aufgeführt.

Stadt	Strafse	Cylinder-Durchmesser mm	Hub des Kolbens mm	Dampfdruck Atm.	Normale Umdrehungszahl in der Minute	Gewöhnliche Arbeitsleistung in Pferdestärken	Gröfste erreichbare Arbeitsleistung in Pferdestärken	Bemerkungen.
San Francisco	Claystrafse . . .	356	712	—	—	50	—	Liegende Zwillingsmaschine.
	Californiastrafse . .	550	915	4,6	—	200	—	Stehende Zwillingsmaschine.
	Gearystrafse . . .	460	1220	4,6	—	—	—	Liegende Zwillingsmaschine.
	Union- und Montgomerystrafse . .	460	915	5,2	—	—	—	desgl.
	Market-, Valencia-, Haightstrafse	680 u. 890	1220	4,6	70	400	700	desgl. Hoch- und Niederdruckcylinder nach Sims'schem System.
Chicago	Statestrafse Norden, Wabash Avenue, Statestrafse Süden, Cottage Grove Av.	610	1220	4	72	250	700	Liegende Zwillingsmaschine. Von der in dem Grundrifs Fig. 1, Blatt 42 dargestellten Anlage besteht erst der Theil für den Betrieb der nebenbezeichneten Strecken.
London	Highgate Hill. . .	430	860	6,6	80	25	50	Liegende Zwillingsmaschine.

Die Anlage in Chicago zeichnet sich durch Einfachheit und Uebersichtlichkeit der gesamten Anordnung aus. Dieselbe ist daher zur Erläuterung der wichtigsten bei derartigen Anlagen überhaupt in Betracht kommenden Gesichtspunkte gewählt. Wie aus der Zeichnung (Bl. 42) zu ersehen, erfolgt die Uebertragung der Kraft von der Hauptwelle n aus auf die Seiltrommel m mittels Rädervorgelege o, derart, dafs die hinter einander liegenden und zusammen arbeitenden Trommeln immer genau gleiche Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit haben. Diese Bedingung ist unerläfslich, weil andernfalls das Seil beim Aufwinden auf die Trommeln Beanspruchungen zu erleiden hätte, die entweder zu einem Bruche desselben oder zu einer Beschädigung der Zahnräder führen müfsten, welche Erfahrung in Chicago thatsächlich gemacht worden ist. Das ganz genaue Zusammenarbeiten der Zahnräder ist daher von gröfster Wichtigkeit. Die Seiltrommeln m von 3,66 m Durchmesser sitzen auf den überhängenden Enden der Vorgelegewellen, um das Abnehmen und Auflegen der Seile zu erleichtern. Die Rillen — 4 an der Zahl — haben ein halbkreisförmiges Profil, welches sich dem Querschnitt des Seils ziemlich genau anschliefst, sind nicht ausgefütttert und derart angeordnet, dafs die einander entsprechenden Rillen oben und unten in eine Gerade fallen.



In der beistehenden Figur ist der Lauf der Seile in einfachen Linien angedeutet. Das Uebersetzungsverhältnifs von der Maschine zu den Seiltrommeln ist nahezu = 1 : 4, sodafs die letz-

teren durchschnittlich 18 Umdrehungen in der Minute machen, was einer Seilgeschwindigkeit von $3{,}66 \cdot 3{,}14 \cdot 18 \cdot 60 = 12400$ m oder 12,4 km in der Stunde entspricht. Der in dem Seil auftretende Zug ist bei einer Leistung von 250 *HP*

$$P = 716200 \cdot \frac{250}{18 \cdot 1830} = \text{rund } 5500 \text{ kg}.$$

Um gefährliche unelastische Stöfse, welche beim plötzlichen Ankuppeln von Fahrzeugen an das Seil naturgemäfs auftreten müssen, unschädlich zu machen, ist es erforderlich, demselben eine gewisse Federkraft zu verleihen, vermöge deren es im Stande ist, plötzlichen Stöfsen nachzugeben. Einerseits aus diesem Grunde, anderseits um dem Seile eine andauernde Spannung zu geben und diejenige Reibung auf den Trommeln zu erzeugen, welche erforderlich ist, damit es, ohne zu gleiten, von denselben mitgenommen wird, endlich aber, um den andauernden und vorübergehenden Längungen des Seils ein ausreichendes Spiel zu gewähren, ist eine künstliche Spannvorrichtung angebracht, deren Anordnung aus den Fig. 1 u. 2 auf Blatt 42 ersichtlich ist.

Das von der Strafse zurückkehrende Seilende läuft, wie Fig. 2 zeigt, zunächst von unten auf die vordere Rolle auf und nach dreimaliger Umwindung um beide von der hinteren Rolle unten ab. Von hier aus ist dasselbe nach einer auf einem kleinen, auf Schienengeleisen laufenden Wagen gelagerten, mit einer einfachen Rille versehenen Spannrolle s geführt, deren Durchmesser gleich demjenigen der Trommeln ist. Das Seil läuft unten auf und oben von der Rolle ab und kehrt von hier aus nach der Strafse zurück. An dem hinteren Ende des Rollenwagens ist eine Kette befestigt, welche das etwa 2 Tonnen schwere Spanngewicht trägt. Nach der Aufhängungsweise des Gewichts wirkt dasselbe theoretisch mit der Last von einer Tonne auf die Spannrolle, woraus sich die hierdurch erzeugte Spannung in jedem Seilende zu 500 kg ergiebt. Der Seilcanal, über welchem die Spannrolle läuft, hat eine Länge von nahezu 30 m, sodafs Zunahmen in der Seillänge bis zu etwa 50 m durch diese Vorrichtung ausgeglichen werden können.

Die allmähliche Verlängerung des Seils bewirkt ein allmähliches Zurückgehen der Spannrolle, wobei das Spanngewicht niedersinkt, und zwar um die Hälfte des von jener zurückgelegten Weges. Immerhin würde der Weg des Gewichts bis zu 25 m betragen. Um die Anlage von Brunnenschächten für dasselbe zu vermeiden, ist eine Einrichtung getroffen, welche die Kette, die das Gewicht trägt, entsprechend dem Rückgang der Rolle verkürzt. Dieselbe besteht einfach darin, dafs das vordere Ende der Kette auf eine auf der Katze befestigte Kettentrommel mittels einer gewöhnlichen Handwinde mit Wurmrad, Sperrklinke und Bandbremse aufgewunden wird, sobald das Gewicht aufzusetzen beginnt. Um die Zerstörungen, welche bei einem Kettenbruche unfehlbar eintreten würden, zu vermeiden, sind, wie die Zeichnung zeigt, noch Sicherheitsketten mit Gummibuffern vorhanden. Vor dem Maschinenhause ist die Strafse bis über die Hälfte ihrer Breite hinaus unterkellert behufs Anbringung der 3,66 m im Durchmesser haltenden Führungsrollen, welche die Bestimmung haben, das aus dem Maschinenhause kommende Seil auf dem kürzesten und einfachsten Wege nach seinem Bestimmungsort, d. h. in den zwischen den Schienen liegenden Seiltunnel, bezw. das angetriebene Ende aus dem Seiltunnel nach dem Maschinenhause einzuführen. Aus dem Grundrifs Fig. 1, Blatt 42, geht die Bestimmung der einzelnen Rollen deutlich hervor: a und a_1 sind die Leitrollen für das aus-, bezw. eingehende Ende des Statestrafse Nord betreibenden Seiles, b und b_1 haben den gleichen Zweck bezüglich der Linie Statestrafse Süd zu erfüllen. Die Seile dieser beiden Linien laufen von den Führungsrollen ansteigend nach den Tunneln, wo sie in der beschriebenen Weise in Thätigkeit treten.

Die für den Betrieb der Cottage Grove Avenue- und Wabash Avenuelinie bestimmten Seile müssen vom Maschinenhause aus die ansehnliche Strecke bis zu den Ausgangspunkten der bezeichneten Linien am Schnittpunkt der genannten Strafsen mit der 22. Strafse (vgl. den kleinen Plan von Chicago, S. 231) todt geführt werden. cd und $c_1 d_1$ sind die Ablenkungsrollen für das aus- und eingehende Ende des Seils für die Wabash Avenuelinie, ef und $e_1 f_1$ die entsprechenden für Cottage Grove Avenue. Die betreffenden Seile werden nach ihren bezüglichen Bestimmungsorten in einem in der Mitte zwischen den beiden Geleisen angelegten besonderen Tunnel geführt.

Bei den späteren Ausführungen hat man meist die mehrmalige Umwindung des Seils um die Antriebsrollen vermieden und sich mit einer einmaligen Umwicklung begnügt, welche bei der gewählten Anordnung nach den bisherigen Erfahrungen auch vollkommen genügt, um die erforderliche Reibung des Seils zu erzeugen. Um bei Anwendung einer einfachen Seilscheibe einen möglichst grofsen Theil des Rollenumfanges zu umspannen, ist, wie das in einfachen Linien dargestellte Beispiel der Betriebsanlage für die Market-Valencia-Haighstrafsenbahn in San Francisco, Fig. 1 u. 2, Bl. 43, zeigt, die Entfernung der treibenden Rollen a und b, welche hier nicht in gleichem, sondern entgegengesetztem Sinne umgetrieben werden, so gering gewählt, dafs die Umfänge beider Scheiben nur einen Abstand von 50 mm haben. Man erkennt, dafs die Seile jede der Scheiben a und b zu nahe $^3/_4$ des Umfanges umspannen und im ganzen also annähernd $1^1/_2$ Umwindungen haben.

Der Vortheil des Betriebes mit einfachen Scheiben gegenüber demjenigen mit Seiltrommeln, bei welchen die Seile mehrere Umwindungen machen, besteht darin, dafs bei den ersteren die Erhaltung stets gleicher Durchmesser der Seilrillen sehr erleichtert und eine etwa doch eintretende Verschiedenheit der Durchmesser nicht so bedenklich ist. Da bei Seiltrommeln diejenige Rille, auf welche das Seil zuerst aufläuft, immer am schnellsten ausgeschlissen wird, so ist es hier aufserordentlich schwierig, immer gleiche Durchmesser zu halten. Verschiedenheit derselben bedingt aber ein Gleiten der Seile, führt also Kraftverluste und übermäfsige Beanspruchungen herbei.

Die Geschwindigkeit des Seils ist bei den neueren Bahnen fast überall 6 bis 8 englische Meilen, d. i. 10 bis 13 km, in der Stunde. Der Durchmesser der Treibrollen bei 32 mm starken Seilen ist ziemlich allgemein zu 3,66 m angenommen, woraus folgt, dafs die Rollen in diesem Falle 18 bis 19 Umdrehungen in der Minute machen. Bei einer Nutzleistung der Maschinen von 250 *HP*, welche als das höchste Mafs des auf den Betrieb einer sehr verkehrsreichen Linie, wie z. B. in der Statestrafse in Chicago, verwendeten Arbeitsaufwandes zu betrachten sein dürfte, ergiebt sich hiernach eine Seilspannung von etwa 5,5 Tonnen. Rechnet man hierzu noch den aus der Wirkung der Spannrolle entstehenden Zug von etwa 500 kg, so ergiebt sich eine Gesamtspannung von rund 6 Tonnen. Gegenüber der zu 30 Tonnen angegebenen Bruchfestigkeit eines 32 mm starken Seiles ist also etwa $6^1/_2$fache Sicherheit vor-

handen. Seilbrüche infolge von Ueberladung des Seils würden also kaum zu befürchten sein. Viel gefährlicher als die Beanspruchung durch stetige Belastung sind für das Seil die plötzlich auftretenden Stofswirkungen, welchen dasselbe beim gleichzeitigen Ankuppeln mehrerer Züge unterworfen ist, und welche selbst durch Anwendung der besten elastischen Vorrichtungen nicht gänzlich beseitigt werden können.

(Schluss folgt.)

Die Eisenbahnanlagen von Liverpool und Birkenhead.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 44 bis 48 im Atlas.)

A. Die in Liverpool mündenden Eisenbahnlinien.

(Blatt 44.)

In Liverpool münden folgende Eisenbahnlinien:

1) Die London- und North-Western-Eisenbahn, mit Personenbahnhof in Lime Strafse (Directionssitz in London, Easton-Station).

2) Die Lankashire- und Yorkshire-Eisenbahn, mit Personenbahnhof in Tithe-Barn-Strafse (Exchange-Station), (Directionssitz in Manchester, Victoria-Station, Huntsbank.)

3) Die Cheshire-Linien mit Personenbahnhof in Ranelagh-Strafse (Central-Station). Letztere Gruppe ist aus der Verbindung der nachbenannten Eisenbahngesellschaften entstanden:

a) der Great-Northern-Eisenbahn (Directionssitz in London, Kings-Kross-Station),

b) der Manchester-, Sheffield- und Linkolnshire-Eisenbahn (Directionssitz in Manchester),

c) der Midland-Eisenbahn (Directionssitz in Derby, und London, St. Pancras-Station).

Die Verschmelzung der unter a) bis c) genannten Gesellschaften zu den Cheshire-Linien wurde in den siebziger Jahren vollzogen und bezweckt die Aufnahme eines wirksamen Wettstreits mit den übrigen einmündenden Linien. Sie erstreckt sich lediglich auf den Verkehr mit Liverpool und Manchester, während für die weiteren Verzweigungen der genannten Linien die Verwaltung derselben getrennt erfolgt. Der Directionssitz der verbundenen Cheshire-Linien befindet sich auf der Central-Station in Liverpool.

Unter den Personenbahnhöfen sind nur die vorhin benannten von gröfserer Bedeutung; der Personenverkehr, welcher noch von einzelnen der Güterbahnhöfe aus stattfindet, berührt nur die um Liverpool herumliegenden Vororte, welche in engerem Gürtel durch die Zweiglinie Edgehill — Canada-Dock der London- und North-Western-Eisenbahn, und in weiterem Gürtel durch die von der Central-Station bzw. dem Brunswick-Güterbahnhof über Huntscross in weitem Bogen um die Stadt in Ausführung begriffene Verbindungsbahn der Cheshire-Linien an die Hauptlinien anschliefsen.

Von den vorgenannten drei Eisenbahnlinien übernehmen in erster Reihe die London- und North-Western-Eisenbahn und sodann die Lankashire- und Yorkshire-Eisenbahn den Haupttheil des Güterverkehrs. Dieselben waren gleichzeitig bis vor wenigen Jahren die einzigen, welche über einen eigenen Personenbahnhof verfügten. Erst seit Ueberlassung der Brunswick-Station an die Great-Northern-Eisenbahn seitens der London- und North-Western-Eisenbahn ist, zum Schaden der letzteren, den jetzt verbundenen Cheshire-Linien, die Zufahrt zu den Docks eröffnet worden. Von diesem Bahnhof wurde es den letzteren sodann möglich, mittels Tunnels in das Herz der Stadt vorzudringen und daselbst in unmittelbarer Nähe desjenigen der London- und North-Western-Eisenbahn einen eigenen Personenbahnhof, die jetzige Central-Station, anzulegen. Sieht man von der engen Bebauung Liverpools selbst ab, so begründen sich die Schwierigkeiten für die Einführung der Eisenbahnlinien in die an den Docks belegenen Güterbahnhöfe aus der ungünstigen Bodengestaltung. Liverpool liegt nämlich auf einem ziemlich steil zum Mersey abfallenden Berghange; es mufs daher, da der lebhafte Dock-Verkehr Geleisanlagen gleichlaufend zur Docklinie nicht gestattet, die Einführung der Linien gröfstentheils senkrecht zu letzterer, auf unterirdischem Wege erfolgen. So werden beispielsweise die Waterloo- und Wapping-Güterbahnhöfe der London- und North-Western-Eisenbahn mittels zweier getrennter Tunnellinien, welche die Stadt auf ihre volle Breitenausdehnung durchdringen, von dem in Osten Liverpools belegenen Sammelbahnhof Edgehill aus erreicht. Eine theilweise zu Tage liegende Linienführung ist nur bei den an den Endpunkten der Docklinie belegenen Güterbahnhöfen zu ermöglichen, deren Anschluss an die auf der Höhe liegenden Rangir- und Sammelbahnhöfe alsdann mittels der bereits gedachten Ringbahnen erfolgt. Hierhin gehören namentlich die an der Nordgrenze der Docks belegenen Canada- und Atlantic-Dock-Güterbahnhöfe der London- und North-Western-Eisenbahn, der ebendaselbst in der Nähe des Mineral-Docks in Ausführung begriffene Güterbahnhof der Midland-Eisenbahn, sowie die Brunswick-Station der Cheshire-Linien.

Die Lankashire- und Yorkshire-Eisenbahn, deren hauptsächlichste Güterbahnhöfe die Nord-Dock- und Gr.-Howard-Strafsen-Station sind, erreicht dadurch wesentlich leichteren Anschluss an die Docks, dafs die Führung der in dem Exchange-Bahnhof mündenden Hauptlinie in gröfserer Nähe und dadurch erheblich geringerer Höhenlage über den Docks erfolgt ist. Gleichwohl ist der Anschluss des in unmittelbarer Nähe der Docks belegenen Nord-Dock-Güterbahnhofs nur durch einen hohen Rampenviaduct möglich geworden, während der Gr. Howard-Strafsen-Güterbahnhof durch ein gröfseres Häuserviertel noch von den Docks getrennt bleibt und selbst so nur durch lothrecht aufgehende Hebevorrichtungen, sowie neuerdings noch durch eine Rampe von 75‰ Steigung mit der Hauptlinie verbunden werden konnte.

Da die Schwierigkeit der Herstellung von Verbindungen zwischen den mittleren Docks und den weiter entfernten Rangir- und Sammelbahnhöfen, sowie auch der hohe Werth des an der Dockstrafse belegenen Grund und Bodens die Anlage von weiteren Güterbahnhöfen im hohen Mafse beschränkte, so hatten die Cheshire-Linien sich bisher mit der Errichtung einiger weiterer Gütersammelplätze an der Docklinie begnügt. Der Verkehr zwischen diesen und ihren beiden eigentlichen Güterbahnhöfen, dem Brunswick-Bahnhof im Süden und dem in Ausführung begriffenen im Norden, wurde bisher ausschliefslich durch Landfuhrwerk oder auch zur Nachtzeit mittels der Dock-Pferdeeisenbahn vermittelt. Erst in neuester Zeit ist es ihr gelungen,

durch Eröffnung des Huskisson-Bahnhofes einen weiteren Güterbahnhof zwischen diejenigen der Lankashire- und Yorkshire- sowie der London- und North-Western-Eisenbahn, nächst dem Rampenviaduct an der Station Sandhills der ersteren, aufserordentlich geschickt einzuschieben. Wenngleich sich derselbe noch in gröfserer Entfernung von den Docks befindet, so gewinnt er doch, abgesehen von seiner günstigen Lage nahe den mittleren Docks, dadurch an Bedeutung, dafs es von ihm aus möglich ist, mittels unterirdischer Linienführung bis zu den vorgedachten Gütersammelplätzen, zunächst dem am Sandon Dock belegenen vorzudringen und somit weitere Anschlüsse an die Docks zu gewinnen.

Der Gesamtanlage des Huskisson-Bahnhofes kommt hierbei der Umstand zu statten, dafs die Weitläufigkeit der daselbst angekauften Grundstücke neben einem ausgedehnten Güterbahnhofe noch den Ausbau eines Rangirbahnhofs gestattet. Es erscheint danach die Aufnahme einer stärkeren Concurrenz seitens der Cheshire-Linien nur mehr eine Frage der Zeit, falls es denselben nur gelingt, fernere Güterniederlagestellen in der Nähe der nördlichen Docks anzukaufen.

Der scharfe Wettstreit, in welchen die verschiedenen Eisenbahngesellschaften mit einander treten, und welcher im Laufe der nächsten Jahre durch die geschickte Einführung der Cheshire-Linien sich noch wesentlich verschärfen wird, ist zur Hauptsache der Nähe der Fabrikstadt Manchester, dem Stapelplatze des ausgedehnten Liverpooler Baumwollhandels, zu danken. Sämtliche Gesellschaften sind auf nahezu gleich kurzem Wege mit Manchester verbunden, und wird sich danach die Verkehrstheilung vorzugsweise von dem Grade der günstigen Lage der Liverpooler Güterbahnhöfe zu den Docks abhängig gestalten. Dafs die London- und North-Western-Eisenbahn die ihnen schon geschichtlich gebührende erste Rangstellung in dieser Beziehung auch für die weitere Zukunft bewahren wird, dürfte nach Lage ihrer Güterbahnhöfe wohl kaum zu bezweifeln sein.

Zu Schlufs der allgemeinen Uebersicht über die Liverpooler Eisenbahnverbindungen erübrigt es noch, eines im Plane von der London- und North-Western-Eisenbahn ausgegangenen Unternehmens zu gedenken, welches eine Verbindung der sämtlichen Güterbahnhöfe unter einander, sowie einen Anschlufs der letzteren an die Personenbahnhöfe Liverpools bezweckt. Diese durchweg unterirdisch gedachte Verbindung würde in erster Linie dem Personenverkehr dienen, sodann aber gleichzeitig noch für beschränkten Güterdienst nutzbar gemacht werden; sie würde aufserdem noch in unmittelbare Verbindung mit dem Mersey-Tunnel treten und somit einen unmittelbaren Verkehr zwischen den drei Personenbahnhöfen Liverpools und dem Woodside-Bahnhof in Birkenhead ermöglichen. Gegenwärtig wird der ungemein lebhafte Personenverkehr längs der Dockreihe ausschliefslich durch eine in den Dockgeleisen spurende Omnibuslinie vermittelt, während der Verkehr mit Birkenhead mittels einer gröfseren Anzahl von Dampffähren erfolgt. Vorerwähntes Project, durch dessen Verwirklichung Liverpool den bisher ungeschlossenen Ring seiner Stadtbahnen vollenden würde, ist in dem auf Blatt 44 beigegebenen generellen Uebersichtsplan der in Liverpool bestehenden Eisenbahnen punktirt eingezeichnet.

B. Die Personenbahnhöfe.

Allgemeine Anordnung.

Die drei Personenbahnhöfe Liverpools zeigen, den meisten gröfseren Personenbahnhöfen Englands entsprechend, die Form einer Kopfstation. Sieht man von den allgemeinen Gesichtspunkten ab, welche für diese Grundrifsform aus den englischen Betriebs- und Verkehrsverhältnissen geltend gemacht werden können und bereits mehrfach, u. a. von Schwabe „Ueber das englische Eisenbahnwesen", Hartwich „Aphoristische Bemerkungen etc.", Alfred Hottenrott sowie Taeger in der Ztschrft. f. Bauwesen Jhrg. 1876 u. 1877 erörtert worden sind, so mufsten für die gleiche Anordnung der Liverpooler Bahnhöfe noch folgende örtliche Rücksichten bestimmend wirken.

Der erste Grund wird ohne weiteres durch die bereits erörterte Lage Liverpools am Abhange einer von Osten nach Westen ziemlich steil zum Mersey geneigten Berglehne klar gelegt; es bedarf in dieser Beziehung zur weiteren Feststellung der Schwierigkeiten wegen der Höhenlagen nur eines vorgreifenden Hinweises darauf, dafs die Absicht, die Personenbahnhöfe dem Mittelpunkt der Stadt nahe zu rücken, schon jetzt die Zuführung der Eisenbahnlinien mittels längerer Tunnels, bzw. eines hohen Viaducts bedingte.

Der zweite Grund, welcher aus der Eigenartigkeit des Personenverkehrs herzuleiten ist, und den Liverpool zwar insofern mit anderen gröfseren Küstenstädten theilt, als diese allgemein weniger Durchgangs-, als Ziel- und Ausgangspunkte des Verkehrs zu sein pflegen, gewinnt dadurch noch an erhöhter Bedeutung, dafs Liverpool einen vorwiegenden Theil seines Personenverkehrs gerade aus der Ein- und Auswanderung herleitet.

Zieht man schliefslich noch in Betracht, dafs die Stadt einerseits von Berghöhen, andererseits vom Mersey umschlossen ist, ein Umstand, der die Ausbildung von Durchgangslinien fast ausschliefst, wie ferner, dafs die einzig mögliche passende Fortsetzung einer Eisenbahnlinie, welche etwa durch Verschmelzung der Lankashire- und Yorkshire-Eisenbahn mit einer der beiden andern entstehen könnte und wie solche auch seitens der London- und North-Western-Eisenbahn vor längerer Zeit thatsächlich versucht worden ist, an dem Widerspruch des englischen Parlaments scheiterte, so dürfte auch wohl für alle Zukunft schwerlich eine andere Lösung hierselbst zu finden sein.

Die Einzelanordnung der drei Liverpooler Personenbahnhöfe schliefst gleichfalls strenge an die übliche Form der englischen Bahnhofsgrundrisse an, deren bezeichnende Eigenthümlichkeiten in den genannten Reiseberichten mehrfach hervorgehoben sind. Bemerkenswerth dürfte übrigens in dieser Beziehung noch die Mittheilung sein, dafs bereits der älteste der Liverpooler Personenbahnhöfe, der im Jahre 1850 eröffnete Exchange-Bahnhof, dieselbe Gesamtanordnung zeigt, wie die beiden der neueren Zeit angehörigen, der Central- und der Lime-Strafsen-Bahnhof.

Die strenge Sonderung der Perrons nach Abfahrts- und Ankunftsrichtungen, die gröfsere Höhenlage derselben (0,940 m. über S. O.), die Anordnung von verdeckten Vorfahrten für das Stadtfuhrwerk, die äufserste Beschränkung aller Dienst- und Warteräume, die Klarheit der Zu- und Abgangswege für den Verkehr, sind die wesentlichen, im Gegensatze zu den Anlagen auf dem Festlande in die Augen springenden Eigenthümlichkeiten. Vereinzelte Abweichungen hiervon, wie solche sich zufolge örtlicher Sonderverhältnisse als nothwendig ergaben, werden bei Beschreibung der Anlagen selbst erörtert und näher begründet werden. Nur eines Punktes möge noch vorab ausdrücklich Erwähnung geschehen, weil dieser in den bisherigen Reiseberichten nach diesseitigem Dafürhalten in einem zu günstigen Licht beurtheilt werden ist; es betrifft dies die übliche Anordnung der

Fahrstrafsen (cabways) auf der Ankunftsseite der englischen Personenbahnhöfe innerhalb der Hallen. So zweckmäfsig nämlich dieselben auch für die schleunige Entlastung der Ankunftsperrons unleugbar sind, ebenso unvortheilhaft wirken sie in gesundheitlicher und ästhetischer Beziehung. Trotz der vorzüglichen Lüftung des Central- und Lime-Strafsen-Bahnhofes machte sich dies, namentlich an warmen Sommertagen in mehr wie unangenehmer Weise geltend.

Wo nicht, wie dies beispielsweise bei dem Woodside-Bahnhof in Birkenhead, Cannon-Strafsen- und Charing-Cross-Bahnhof in London der Fall, die Wagen- Ein- und Ausfahrt in ununterbrochener Richtung erfolgt und der Aufenthalt in der Halle somit wesentlich abgekürzt werden kann, würde sich eher eine Anordnung empfehlen, wie solche beispielsweise bei dem St. Enoch-Bahnhof in Glasgow, ferner auch in Turin, Florenz und anderen italienischen Bahnhöfen ausgeführt ist. Es befindet sich daselbst die Vorfahrt in einer abgesonderten, neben der Hauptperronhalle, an der Ankunftsseite belegenen Nebenhalle, nähert sich also in dieser Beziehung den hiesigen Anlagen, nur dafs dieselbe aufser durch die Hallenwand, durch keinen weiteren Seitenbau vom Perron getrennt ist. Da der Hauptwagenverkehr nach Eintreffen der Expresszüge stattfindet, wäre das betreffende äufserste Geleis für diese Zwecke zu verwenden. Die Verbindung der übrigen Ankunftsperrons mit jenem äufsersten würde sich durch Einfahren von kleinen — etwa durch Wasserkraft — beweglichen Schiebeperrons, wie solche beispielsweise im Bahnhof Derby der Midland-Eisenbahn, in Amsterdam Ned. Rhijn Spoorweg oder vermittelst, ebenfalls durch Wasserkraft bewegter Klappperrons, wie solche am Princes-Pier in Liverpool in Anwendung sind, leicht erreichen lassen.

1) Lime-Strafsen-Station.*)

(Blatt 44.)

Die Lime-Strafsen-Station bildet den Endbahnhof der ehemaligen Liverpool-Manchester-Linie, der ersten Versuchsbahn des Rocket und der ältesten Stammlinie des weitverzweigten englischen Eisenbahnsystems der London- und North-Western-Eisenbahn. Dieser schon früher als eine der bedeutendsten Anlagen Englands bekannte Bahnhof hat im Laufe der letzten Jahre noch eine wesentliche Erweiterung erfahren, sodafs er jetzt alle anderen — St. Pancras-Station in London mit eingeschlossen — hinsichtlich seiner Abmessungen überflügelt.

Zum Vergleich sind nachstehend die Hauptmafse einiger der gröfseren, namentlich englischer Personenbahnhöfe und Bahnhofshallen (s. auch Deutsche Bztg. Jahrg. 1879, Seite 22) zusammengestellt:

		Anzahl der				Bahnhofshallen			
						Gesamte			
		Geleise	Perrons einschl. Fahrstrafsen	Fahrstrafsen	Hallen	Lichtweite m	Länge m	Firsthöhe m	System des Binders
1	Lime-Strafsen-Station Liverpool, London- u. North-Western-Eisenbahn	16	7	2	2	126	188	23	Sichelträger
2	Central-Station, Liverpool, Cheshire-Linien	11	4	1	2	49,16	—	20,9	Bogenträger
3	Geplante Exchange-Station, Liverpool, Lankashire- und Yorkshire-Eisenbahn	11	(Haupt- und Nebenhalle) 5	1	—	(Haupthalle) —	—	—	—
4	Woodside-Station, Birkenhead, Great-Western u. London- u. North-Western-Eisenbahn	7	3	1	2	57	114	—	Sichelträger
5	St. Pancras-Station, London, Midland-Eisenbahn	10	4	1	1	73,2	215	30,5	Bogenträger
6	Central-Station, Manchester, Cheshire-Linien	—	—	—	—	64,0	171,6	—	—
7	Central-Station, Birmingham	—	—	—	—	63,0	256	—	Bogenträger
8	Cannon-Strafsen-Station, London, South-Eastern-Eisenbahn	9	4	1	1	58,0	200	33,0	Sichelträger
9	Broad-Strafsen-Station, London, London- und North-Western und North-London-Eisenbahn	8	5	—	2	56,7	155	—	Satteldach
10	Charing-Cross-Station, London, South-Eastern-Eisenbahn	6	3	1	1	50,5	147	—	—
11	Projectirter Frankfurter Central-Bahnhof	—	—	—	3	172,5	—	—	—
12	Anhalter Bahnhof, Berlin	6	4	—	1	60,72	167,8	34,25	Bogenträger
13	Nord-Bahn, Paris	—	—	—	—	72,0	180	—	—
14	Orleans-Bahn, Paris	—	—	—	—	52,5	280	—	—
15	Central-Depot, New York	12	6	—	1	58,56	—	—	Bogenträger

Die Lime-Strafsen-Station befindet sich in bevorzugter Lage, inmitten der Stadt und in nächster Nähe der hervorragendsten öffentlichen Gebäude Liverpools. Sie wird, gleich den Güterbahnhöfen der London- und North-Western-Eisenbahn, durch eine von Edgehill abzweigende, meist mittels Tunnels unter dem östlichen Theile der Stadt fortgeführte Linie erreicht. Letztere fällt von genanntem Punkt nach dem Bahnhof zu mit einem Gefälle von 1:70 bis 1:90. Wiewohl die Entfernung nur 1,8 km be-

*) Vgl. auch Hottenrott, Reisebericht über England, in der Zeitschr. f. Bauwesen 1876. Die daselbst mitgetheilte Entwurfszeichnung für den Umbau des Lime-Strafsen-Bahnhofes erlitt während der Ausführung, nach Mafsgabe der auf Blatt 44 befindlichen Lagepläne, mehrfache Aenderungen.

trägt und der Tunnel vorzügliche künstliche Lüftungsvorkehrungen besitzt, hat sich die London- und North-Western-Eisenbahn, trotz der ungemein hohen Kosten, nicht abhalten lassen, eine allmähliche Umwandlung des Tunnels zum offenen Einschnitt ins Auge zu fassen. Die Gründe hierfür sind ausschliefslich aus der Rücksicht auf die dem Personenverkehr hieraus erwachsenden Erleichterungen herzuleiten. Einmal pflegen längere und wiederholte Tunnelfahrten, zumal auf Strecken mit schnell folgenden Zügen und innerhalb gröfserer Städte, schon an und für sich nicht zu den Reiseannehmlichkeiten zu gehören, wovon man sich leicht durch häufigere Benutzung der Londoner Metropolitan- und District-Untergrund-Eisenbahn überzeugt; sodann aber ist dies noch insbesondere bei unmittelbar vor dem Endziel mündenden Tunnelstrecken der Fall; die London- und North-Western-Eisenbahn hofft daher, wohl nicht mit Unrecht, durch den geplanten Erweiterungsbau einen Theil des ihr durch die Cheshire-Linien seit Eröffnung der benachbarten Central-Station entzogenen Personenverkehrs, namentlich mit Manchester und London, wieder an sich zu ziehen.

Der aufserordentlich weiträumig entworfene Bahnhof enthält in seinem Haupttheile 16 Geleise, mit 7 anschliefsenden bezw. zwischenliegenden Perrons. Von den letzteren enthalten die beiden mittleren eine je 10 m breite Fahrstrafse. Die Wagen-Ein- und Ausfahrt erfolgt vom Kopf der Station aus. Von den Geleisen dienen je 5 für Aufstellung und Abfahrt und 6 für Ankunft, so zwar, dafs von den beiden äufsersten das eine für abgehenden, das andere für ankommenden Marktgut- (Personen- und Güter-) Verkehr bestimmt ist, während die übrigen ausschliefslich dem Personenverkehr dienen. Die Aufstellungsgeleise sind, wie auf dem Bahnhofsplan angedeutet, noch auf etwa 380 m aufserhalb der Perronhalle theils im Tunnel, theils im bereits ausgebrochenen offnen Einschnitt herausgezogen; letzterer ist daher auf genannter Strecke viergeleisig.

Aufserordentlich geschickt ist die Ausnutzung der durch die örtlichen Verhältnisse bedingten todten Ecken. Die an der Abfahrtsseite belegene hat aufser für das bereits erwähnte Marktgutgeleis den Raum für die Anlage eines Locomotivschuppens für 4 Stände hergegeben, wobei der an der Tiefe fehlende Raum leicht durch Unterkellerung der hochliegenden St. Vincent-Strafse beschafft werden konnte, während der auf der Ankunftsseite liegende, von Coppershill und Pellew-Strafse umschlossene Streifen für die Anlage einer Pumpstation, behufs Entwässerung des Bahnhofs und Einschnitts, ausgenutzt ist.

Sämtliche Weichen werden, wie für Personenbahnhöfe Vorschrift ist, mittels Centralstellung bedient.

Hinsichtlich der Dienst- und Warteräume besitzt die Lime-Strafsen-Station eine von den meisten der englischen und namentlich derjenigen der beiden andern Liverpooler Endbahnhöfe insofern abweichende Anordnung, als die Vorfahrt für abgehende Reisende sich nicht an der Quer-, sondern an der Langseite, in dem überdeckten Lichthofe (bei x x im Plan) befindet.

Wie eingangs bemerkt, besteht der Bahnhof aus einem älteren und einem neueren Theile; beide sind durch die Hallenausbildung zu einem einheitlichen Körper verschmolzen. Die im Jahre 1880 zum Abschlufs gebrachte Erweiterung, welche die Niederlegung eines ganzen Strafsenviertels bedingte, ist äufserlich noch dadurch kenntlich, dafs die nach der Lime-Strafse liegende Vorderseite auf dieser Strecke durch 2 Gruppen von Privathäusern besetzt ist, welche nur die neu geschaffenen 3 Ausfahrten bzw. Ausgänge frei lassen, während die Vorderseite des älteren Theils durch das im Jahre 1871 vollendete Bahnhofshotel gebildet wird. Letzteres, ein grofsartiger, fünfstöckiger, in französischer Renaissance entworfener Bau enthält von den für den Bahnhof in engerem Sinne erforderlichen Räumen nur diejenigen zur Erfrischung der Reisenden (refreshment rooms), und zwar in einem Theile der nach dem Vorderperron des Bahnhofs belegenen Hälfte des Erdgeschosses. Alle übrigen Räume, die Warte- und Diensträume, sind in dem an der Abfahrtsseite belegenen beschränkten Langbau untergebracht. Die Vertheilung der betreffenden Räume ist aus den Bemerkungen auf Blatt 44 genügend ersichtlich. In jüngster Zeit hat man noch die Billetschalter aus dem genannten Dienstgebäude in besondere kleine Einbauten vor dem Kopf der an der Abfahrtsseite belegenen Geleisgruppen verlegt. Ein weiteres, gleichfalls in beschränkten Raumbemessungen angelegtes Dienstgebäude, Geschäftsräume des „Superintendenten", „resident engeneer" pp. enthaltend, befindet sich an der äufsersten Ausfahrt, am Abschlufs des Hallenerweiterungsbaues.

Wie schon aus der obigen Zusammenstellung ersichtlich, wird die Gesamtweite der Halle bislang von keiner andern, und die Spannweite des gröfseren Bindersystems nur von der der St. Pancras-Station in London übertroffen. Die für den Centralbahnhof in Frankfurt a/M. entworfene Halle würde in erster Beziehung, bei einer Gesamtweite von 172,5 m und 3 Bindersystemen, demnächst allerdings auch die Lime-Strafsen-Station noch überflügeln. Die Spannweite der Binder des älteren Theils beträgt 63 m, die des neueren Theils 57 m, der Scheitel erhebt sich bis 23 m über Schienenoberkante. Die Bänder sind als Sichelträger mit einfachem Netzwerk nach dem Dreiecksystem gestaltet, die obere Gurtung ist I-förmig, die untere aus 2 Flacheisen gebildet; die Halle ist zum gröfseren Theil in Glas eingedeckt. Die Mittelstützen bestehen aus gufseisernen Doppelsäulen von 0,8 m (!) Durchmesser, während theils Säulen, theils Futtermauern, auch die Umfassungsmauern der Dienstgebäude die äufseren Auflager bilden. Noch ist zu bemerken, dafs die alte, aus der Zeitschrift. f. Bauwesen, Jahrg. IX, sowie aus Brandt, Lehrbuch der Eisenconstructionen, bekannte ehemalige Perronhalle (Sichelfachwerk) beim Umbau des Bahnhofs beseitigt worden ist.

Die Central-Station.*)

(Blatt 45.)

Die Central-Station bildet den Endbahnhof der Cheshire-Linien. Die Einfahrt erfolgt von der Südseite Liverpools her mittels Abzweigung von dem ehemaligen Endbahnhof dieser Gesellschaft, der Brunswick-Station. Die Eisenbahn betritt unmittelbar nach Verlassen der letztgenannten Station einen Tunnel, um unter starker Neigung den inmitten der Stadt, nächst der Lime-Strafsen-Station belegenen Bahnhof, und hier das Tageslicht wieder zu erreichen. Der Bahnhof selbst befindet sich in der Waagerechten, während seine Umgebung vom Kopf der Halle aus stark ansteigt und die beiden Wegeüberführungen innerhalb der Halle selbst ermöglicht. Die erstere Ueberführung ist 12 m breit und für Fuhrwerk nutzbar, die zweite dagegen dient nur für Fufsgänger; beide sind recht geschickt mit dem Dachverband in der Weise verbunden, dafs die die Sägedächer tragenden Binder gleichzeitig als Fahrbahnhauptträger benutzt sind.

*) Vgl. auch Taeger, Reisebericht über England, Zeitschr. f. Bauwesen Jahrg. 1877.

Die Halle enthält einen Nebenperron für den Orts- und zwei Hauptperrons für den Fernverkehr. Den beiden Hauptperrons entsprechen je zwei Hauptgeleise für Ankunft bzw. Abfahrt. Der Ankunftsperron enthält die Fahrstrafse, welche, gleich der der Lime-Strafsen-Station, breit genug angelegt ist, um ein Wenden der Wagen zu gestatten. Der Abfahrts-Mittelperron ist für die London- und Manchester-Expreſszüge vorbehalten und von dem Querperron durch Gitter getrennt. Das linksseitige, vom Nebenperron aus zugängliche Abfahrtsgeleis nimmt den Ortsverkehr auf. Die zwischen den Abfahrts- bzw. Abfahrts- und Ankunftsgeleisen befindlichen Mittelgeleise dienen als Aufstellungsgeleise. Sehr vortheilhaft ist das linksseitige Dreieck für den Wagen- und Marktverkehr ausgenutzt. Der Zugang zu denselben ist aufser vom Nebenperron auch von den anschliefsenden Strafsen aus möglich.

Wie bei den meisten englischen Bahnhöfen sind auch hier die Räume für dienstliche Zwecke und für die Reisenden auf das geringste Mafs beschränkt. Dieselben befinden sich in dem Erdgeschofs des den Hallenabschlufs bildenden massiven Querbaues. Die durch eine leichte Halle überdeckte Vorfahrt befindet sich zwischen diesem und der von der Ranelagh-Strafse begrenzten, im Grundrifs dreieckig gestalteten Gepäckbesorgung. Die zwei Stock hohe Eintrittshalle enthält die sieben Billetkassen und ist durch zwei Thüröffnungen mit dem Querperron verbunden. Gleichfalls von diesem aus zugänglich, befinden sich die knapp zubemessenen Warteräume für die Reisenden, einige Diensträume, sowie der Treppenaufgang zum oberen Stockwerk. Letzteres enthält die Verwaltungsräume der Cheshire-Linien, deren gröfserer Theil, recht ungünstig, nur von der um die Eintrittshalle herumführenden Galerie aus zugänglich ist. Die Erfrischungsräume befinden sich in einem untergeordneten, an der Zufahrtsseite belegenen Nebenbau, ebendaselbst, in einem nur einstweilig aufgeführten Anbau auf dem Perron selbst, die Aborte für Männer.

Bemerkenswerth bleibt noch die Ausnutzung der am Ausgange des Bahnhofs, nahe dem Tunnelmunde belegenen todten Ecke für die Anlage eines Maschinenaufstellungsgeleises nebst Locomotivschuppen und Löschgrube. Der Tunnelmund selbst wird durch die von diesem, sowie vom Bahnhof aus deutlich sichtbare Signal- und Weichenbude (Pointsman's box) beherrscht. Ebenso geschickt wie eigenartig in der gewählten Lösung ist die Ueberdeckung des in Form eines Vielecks gestalteten Raumes. Der dem Empfangsgebäude zunächst belegene und durch den linksseitigen Abfahrtsperron für den Ortsverkehr begrenzte Theil wird durch eine Perronhalle mit bogenförmiger Bedachung, das für den Equipagen- und Marktverkehr ausgenutzte Dreieck dagegen durch Sägedächer überdeckt, welche auf parallelgurtigen, in den Achsen der Bogenträger verlegten Gitterträgern ihr Auflager erhalten. Der von den beiden Ueberführungen begrenzte Theil trägt ein Dach mit durchgreifenden Bindern nach dem letzteren System; hieran schliefst sich zuletzt noch ein unüberdeckter, von hohen Futtermauern umschlossener Raum, welcher in wirksamer Weise die Lüftung der Perronhalle sowie des Tunnels übernimmt.

Der Eindruck der Halle ist, namentlich durch die in schönen Verhältnissen entworfenen Bogenbinder ein durchaus grofsartiger, wenngleich bedauert werden mufs, dafs einestheils der durch das Empfangsgebäude nur unvollkommen bewirkte Querabschlufs und andrerseits das tiefe Einschneiden der Wegeüberführung, bei der die Aufbauunterkante sich nur um etwa 5 m über den Perron erhebt, eine Beeinträchtigung der Gesamtwirkung hervorrufen. Der Umstand, dafs die Halle im höheren Grade dem Zugwind geöffnet ist, darf nach englischen Verhältnissen insofern weniger unangenehm empfunden werden, als der starke Verkehr von Zügen und Menschen und namentlich auch die lebhafte Benutzung der Fahrstrafse ohnehin einen wirksameren Luftwechsel in der Halle bedingen, als dies bei unseren Anlagen der Fall sein würde. Die Beleuchtung der Halle erfolgt ausschliefslich durch Oberlicht, und zwar innerhalb des durch Sägedächer geschlossenen Theils durch volle Glaseindeckung, während innerhalb der Bogenöffnungen Glas- und Zinkeindeckung abwechseln.

Exchange-Station.*)

(Blatt 45.)

Die Exchange-Station in Tithe-Barn-Strafse, nach der benachbarten „Royal exchange" (Börse) so benannt, bildet den Endbahnhof der Lankashire- und Yorkshire-Eisenbahn. Im Gegensatz zu den Anlagen der Lime-Strafsen- und Central-Station erfolgt die Einfahrt in den Bahnhof auf hohem, gewölbtem Viaduct. Die nach der Tithe-Barn-Strafse sich öffnende Vorderansicht fällt dem Fremden durch die äufserst geschickte Überwindung der durch die Bodengestaltung bedingten Schwierigkeiten und den malerischen Aufbau des Empfangsgebäudes höchst vortheilhaft in die Augen. Der Bahnhof befindet sich auf einer in Absätzen sich ungefähr 8 m über der Strafse erhebenden Höhe und wird mittels einer mächtigen Freitreppe sowie mehrerer, für Ankunft und Abfahrt getrennt angeordneter Rampen erstiegen.

Wenig in Uebereinstimmung mit der äufseren Erscheinung steht das Innere des Bahnhofs. Der Vorderbau besitzt nur eine Tiefe von etwa 10 m und genügt selbst in Verbindung mit den an den Längsseiten angeordneten, beschränkten Nebenbauten nur in dürftigster Weise zur Aufnahme der nothwendigsten Räumlichkeiten. Er enthält im Erdgeschofs aufser den in der Achse angeordneten Billetschaltern die Gepäckannahme und einen Theil der Gastzimmer, im oberen Geschosse die Diensträume des Abtheilungsingenieurs und Superintendenten. Alle übrigen Räume, die Wartezimmer, Geschäftszimmer des Stationsvorstehers usw. haben in den etwa 6 m tiefen Flügelbauten Unterkunft gefunden.

Die Perronhalle ist ungemein niedrig, schlecht beleuchtet und gelüftet. Die Bedachung ist eine nach hier üblicher Bezeichnung „specifisch englische": Satteldach mit einfachem Fachwerk und waagerechter Zugstange. Die Binder liegen in Entfernungen von 3 m. Bei der aufserdem geringen Höhenlage derselben über Perronoberkante und dem Gewirr des Netzwerks, in dem, bei der grofsen Länge der Halle, der Durchblick den einfahrenden Zug sich scheinbar verfangen läfst, gewinnt die Halle ein höchst unruhiges und unvortheilhaftes Aussehen. Sie enthält fünf Personengeleise, zwei Aufstellungsgeleise und drei Perrons. Von den Personengeleisen sind die beiden nördlichen ausschliefslich für Ankunft, die beiden vom Mittelperron aus zugänglichen für Ankunft und Abfahrt gemeinschaftlich bestimmt. Letztere Anordnung bedingt, dafs der Mittelperron vorzugsweise für den Ortsverkehr benutzt werden mufs, eine etwas unzweckmäfsige und — abgesehen von der Raumbeschränkung — nur dadurch zu erklärende Einrichtung, dafs dieser Verkehr — zumal während

*) Vgl. auch Taeger, Reisebericht über England, Zeitschr. f. Bauwesen, Jahrg. 1877.

des Sommers nach dem benachbarten Seebade Southport — hierselbst verhältnifsmäfsig überwiegt. Die Perrons haben bei der räumlichen Beschränkung nur in geringer Breite angelegt werden können, während der an der Aufsenkante der Ankunftsseite angeordnete Fahrweg bei einer Breite von 11 m verhältnifsmäfsig reichlich bemessen ist und daher noch einige, für Speditionszwecke benutzte, kleine, vorübergehend angeordnete Einbauten aufnehmen konnte. Aufserordentlich günstig gestaltet sich bei der Anlage die durch die Verschiebung der Hallen gegen die Bahnmittellinie ermöglichte Anordnung einer gröfseren Gruppe von Aufstellungsgeleisen nebst Wagen-Locomotivschuppen.

Die gegenüber dem bedeutenden Verkehr vollständig unzureichenden Raumverhältnisse haben der Lankashire- und Yorkshire-Eisenbahn die Nothwendigkeit eines Umbaues des Bahnhofes in jüngerer Zeit nahe gelegt. Die allgemeinen Umrisse des Planes sind aus der auf Blatt 45 beigegebenen Zeichnung ersichtlich. Danach wird der Bahnhof 11 Geleise und 5 Perrons einschliefslich einer Fahrstrafse erhalten; letztere soll mit einer Durchfahrt versehen werden, welcher bereits in den allgemeinen Vorbemerkungen gedacht wurde.

(Schluſs folgt.)

Die selbstthätigen Kohlenkipper und ihre Anlage.

Ein zweckmäfsiges Verladeverfahren ist für den Kohlenhandel von besonderer wirthschaftlichen Bedeutung, einmal durch die gröfsere oder geringere Schonung, welche die Kohle zum Vortheil ihres Stückgehalts und damit ihres Werthes erfährt, und sodann durch die gröfsere oder geringere Wohlfeilheit des Verfahrens selbst. Ein Preisunterschied von wenigen Pfennigen auf die Tonne stellt bei den aufserordentlich grofsen Mengen, welche alljährlich zur Verladung kommen, eine erhebliche Summe dar; beträgt doch die jährliche Steinkohlenförderung Deutschlands ungefähr 52 Millionen Tonnen.

Die Kohle ist als Massengut vorzugsweise auf den Wasserweg angewiesen. Um diesen zu erreichen, bedarf sie fast stets einer Eisenbahn zwischen Zeche und Flufs oder Canal; somit ist erklärlich, dafs die zahlreichsten Kohlen-Ueberladungen bei dem Wechsel vom Eisenbahnwagen in das Schiff stattfinden. Die älteste und einfachste Form, diesen Wechsel zu vollziehen, kann man noch gegenwärtig sehr häufig in unseren Kohlenhäfen beobachten. Man benutzt Schiebkarren als Zwischengeräthe, füllt diese am Wagen und entleert sie über Ladebühnen, deren Stelle sehr oft nur ein starker Bohlgang vertritt, in das Schiff. Seit den letzten 15 Jahren werden die Schubkarren mit Vortheil durch kleine eiserne Kippwagen ersetzt, welche auf leicht verlegbaren Schmalspurgeleisen laufen. Wollte man die Zwischenladung vermeiden, so führte man die Wagen auf die sogenannten Kohlentrichter. Es sind dies hölzerne, auf der Uferböschung errichtete trichterartige Gerüste (vgl. die Abbildung im Jahrgang 1870 d. Zeitschr., Bl. 40), welche die aus dem Wagen geschaufelte Kohle aufnehmen und mittels einer Schüttrinne am Trichterauslauf in das Schiff gleiten lassen. Die Kohle leidet erheblich durch den freien Fall aus dem Wagen in den Trichter und das schnelle Abstürzen in der Rinne. Es hat demnach die Kaufmannschaft in den rheinischen Hafenstädten diesen Vorrichtungen den Beinamen „Zertrümmerungsanstalten“ beigelegt. Die letzte gröfsere Instandsetzung eines Kohlentrichters, die fast einem Neubau gleich kam, wurde im Jahre 1878 bewirkt. Seit jener Zeit ist eine ähnliche Arbeit oder gar ein Neubau selbst nicht mehr zur Ausführung gekommen.

Schon im Jahre 1876 war von dem verstorbenen Maschinenmeister Rohde eine ungleich zweckmäfsigere Verladevorrichtung entworfen und im Magdeburger Hafen zu Hamburg erbaut worden: „der hydraulisch-selbstthätige Kohlenkipper“. Er ist auf Seite 297 des Jahrgangs 1878 d. Zeitschr. beschrieben und durch Zeichnungen erläutert. Wir ergänzen jene Beschreibung durch die folgende kurze Darlegung der Selbstthätigkeit des Betriebes: Der Eisenbahnwagen wird auf eine Bühne geschoben, welche in der Mitte um eine fest gelagerte Achse drehbar ist und an der vorderen Kante durch den Stempel eines um einen Zapfen schwingenden Wasserdruckcylinders gestützt wird. Letzterer steht mit einem Sammler in Verbindung, welcher, unmittelbar neben dem Kipper aufgestellt, weder eine Maschine noch eine gröfsere Pumpenanlage, sondern nur eine kleine Handdruckpumpe zu seiner Speisung besitzt und durch diese ein für allemal und bei besonderen Wasserverlusten gefüllt wird. Die Gewichte des Sammlers erzeugen einen Druck von 20 Atmosphären; ein beladener Kohlenwagen übt dagegen einen solchen von 25 Atmosphären auf den Stempel aus. Sobald man demnach durch Oeffnen eines Steuerventils die Verbindung zwischen Sammler und Cylinder herstellt, so wird der Ueberdruck von 5 Atmosphären den Stempel in den Cylinder und das Wasser desselben in den Sammler pressen; die Bühne mit dem Wagen neigt sich nach der Wasserseite, und die Kohlenladung gleitet durch die geöffnete Kopfbracke in das Schiff. Während der Bewegung steigt der Wasserdruck im Cylinder nach und nach von 25 bis auf 40 Atmosphären. Dieser Zunahme wird durch ein entsprechendes Sperren des Steuerventils bis zum vollständigen Schliefsen entgegengewirkt. Ist der Wagen leer, so übt er nur einen Druck von 16 Atmosphären auf den Stempel aus. Wird nun wiederum dasselbe Steuerventil geöffnet, so treibt der Ueberdruck von 20 — 16 — 4 Atmosphären des Sammlers das Wasser in den Stempel zurück, hebt dadurch den letzteren, und die Bühne mit dem Wagen gelangt in ihre ursprüngliche Lage, der Wagen kann abgefahren und durch einen anderen, beladenen ersetzt werden. Es wird somit das Gewicht der Kohlenladung in sehr geschickter Weise durch vermittelnde Umwandlung in Wasserdruck zur Entleerung des Wagens selbstthätig verwendet.

Dieser selbstthätige Wasserkraft-Kipper ist nur einmal zur Ausführung gekommen. So viel Anerkennung seine Erfindung auch verdient, so dürfte unseres Erachtens ein zweiter derartiger Kipper kaum angelegt werden, denn die selbstthätigen Kohlenkipper, welche in gleicher Weise die Entleerung des Wagens ausschliefslich durch Benutzung des Gewichts der Kohlenladung, ohne Vermittlung von Wasserdruck, bewirken, deren erster bereits im Jahre 1878 erbaut wurde, arbeiten schneller, sind daher leistungsfähiger und können zudem wohl-

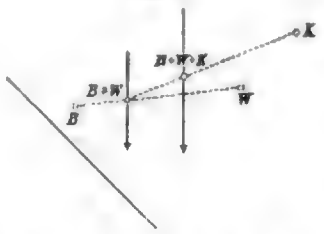
feiler hergestellt werden. Diese sollen deshalb auch der Gegenstand der nachfolgenden Mittheilungen sein.

I. Beschreibung der selbstthätigen Kohlenkipper.

In den später folgenden Figuren 3 bis 6 theilen wir diejenigen Bauarten von Kohlenkippern mit, welche bisher entweder zur Ausführung gekommen oder zur Ausführung vorgeschlagen worden sind. Bei sämtlichen Anlagen besteht die Vorrichtung aus einem auf der Uferböschung errichteten Unterbau, welcher eine bewegliche Bühne trägt. Letztere ist zur Aufnahme des Eisenbahnwagens mit einem Schienengeleise versehen, und derartig an eine Achse aufgehängt oder durch eine Kante gestützt, dafs sie senkrecht zum Ufer bis zu einer Neigung von 45° gedreht werden kann. Die Bühne hat an der Landseite ein gewöhnliches festes Auflager, von welchem sie sich leicht abheben läfst. Sie zeigt eine waagerechte Geleislage, so lange sie unbelastet oder nur mit einem leeren Wagen besetzt ist, ein beladener Kohlenwagen dagegen bringt eine derartige Störung des Gleichgewichts hervor, dafs sie das Bestreben erhält, nach der Wasserseite zu kippen. Zur Erläuterung verweisen wir auf die beistehenden Figuren 1 und 2.

Fig. 1.

Fig. 2.



Nehmen wir an, dafs die Stellen B, W und K die Schwerpunkte von Bühne, Wagen und Kohlenladung mit den Gewichten von angenommenen 14, 6 und 10 Tonnen bedeuten, so wird an der Stelle $B+W$ bezw. $B+W+K$ der gemeinsame Schwerpunkt von Bühne und leerem Wagen, bezw. Bühne und vollem Wagen, sich befinden. Wird nun der Drehpunkt der Bühne derartig angeordnet, dafs in der waagerechten Stellung (Fig. 1) die durch $B+W+K$ geführte Schwerlinie wasserseitig, dagegen in der schrägen Stellung (Fig. 2) die gleiche durch $B+W$ geführte Linie landseitig von dem Drehpunkt sich befindet, so wird einerseits durch das Uebergewicht der beladenen Bühne nach der Wasserseite ein selbstthätiges Vorwärtskippen und andrerseits durch das Uebergewicht der leeren Bühne nach der Landseite ein selbstthätiges Rückwärtskippen eintreten. Da der waagerechte Abstand der beiden Schwerlinien durch den Uebergang zur schrägen Bühnenstellung zunimmt, wie aus den Figuren sofort ersichtlich, so ist das selbstthätige Rückwärtskippen der Bühne leicht zu erreichen. Es empfiehlt sich jedoch, den Drehpunkt derartig anzuordnen, dafs die Schwerlinie durch $B+W$ auch bei waagerechter Lage (Fig. 1) um ein geringes Mafs landseitig liege, weil alsdann ein leerer Wagen auf der Bühne sicher steht, ohne dafs es nöthig ist, die Bremse anzuziehen. Ein beladener Wagen kann in dieser Stellung immer nur unter Anwendung der Bremse gehalten werden. Wird diese gelöst, so nimmt er die schräge Stellung selbstthätig ein und entleert die Kohle durch die vorher geöffnete Kopfbracke in das Schiff. Die Entleerung veranlafst eine Verschiebung des Gesamtschwerpunktes aller beweglichen Theile von $B+W+K$ bis $B+W$. Es mufs daher während des Abstürzens der Kohle die Bremse fest angezogen werden, und angezogen bleiben, bis der Wagen vollkommen entleert ist. Hat die Entleerung stattgefunden, so bewirkt eine Lockerung derselben Bremse das selbstthätige Zurückschlagen des Wagens.

1. Kipper der Gutehoffnungshütte.

Der erste Entwurf zu einem selbstthätigen Kohlenkipper wurde von dem Ingenieur Friedhoff in Ruhrort auf Anregung und unter Benutzung des Reiseberichts eines preufsischen Baubeamten, nämlich des Wasser-Bauinspectors von Dömming, aufgestellt. Dieser hatte im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten im Jahre 1876 eine Studienreise nach England zur Besichtigung der dortigen Kohlenverlade-Vorrichtungen ausgeführt und darüber den später im Jahrgang 1878 dieser Zeitschrift veröffentlichten Reisebericht erstattet. Er beschreibt auf Seite 285 bis 288 zwei verschiedene Arten von Kohlenkippern. Der erste, welcher mehrfach zu Birkenhead und am Bramleymoore-Dock in Liverpool zur Ausführung gekommen war, besitzt eine segmentförmige Bühne, die an Zapfen in der Nähe des Schwerpunktes aller beweglichen Theile derartig aufgehängt ist, dafs sie, mit einem vollen Wagen besetzt, selbstthätig vorwärts kippen kann. Die Segmente sind gezahnt und mit Getriebe, Vorgelege und Bremsscheibe verbunden. Die Bremsscheibe kommt bei der Vorwärtsbewegung zur Anwendung; mit dem Vorgelege wird die Bühne nach der Entladung des Wagens zurück gedreht.

Der zweite, in Newport am River Usk zur Ausführung gekommene Kipper zeigt eine ebenfalls mit Zahnviertelkreisen, Vorgelege und Bremsscheibe ausgestattete Bühne. Letztere hat aber am hinteren Ende mehrere Gegengewichte erhalten, sodafs das Uebergewicht der Bühne landseitig liegt, und demnach dieser Kipper selbstthätig zurück kippt, während er nach vorwärts durch die Vorgelege gedreht werden mufs.

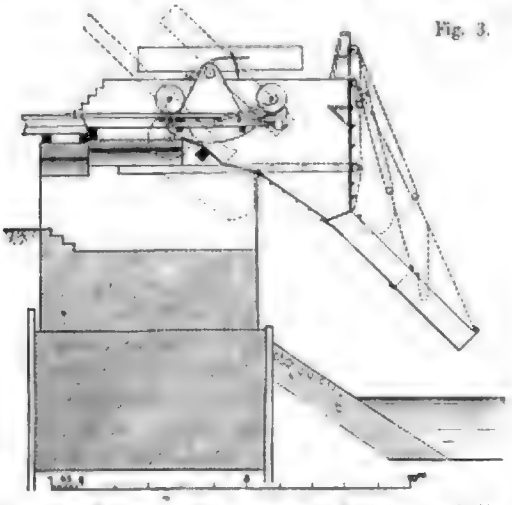
Die von Herrn von Dömming empfohlene Anordnung, einen Kipper nach Art des zu Birkenhead ausgeführten derartig am hinteren Ende der Bühne durch Gegengewichte zu belasten, dafs das Gewicht des leeren Wagens und des vor dem Drehpunkt liegenden Theils der Bühne ausgeglichen oder um ein Geringes übertroffen werde, wurde durch Herrn Friedhoff in sehr geschickter Weise bei dem Entwurf eines Kippers für 200 Ctr.-Wagen bis zur vollen Selbstthätigkeit in der Bewegung nach beiden Richtungen durchgebildet, und zwar ohne Benutzung von Gegengewichten, nur durch eine ausreichend bemessene rückseitige Verlängerung der Bühne.

Der Kipper war für die Firma Franz Haniel & Co. in Ruhrort entworfen worden; er wurde im Schleusenhafen daselbst durch die Gutehoffnungshütte zu Oberhausen mit der bei diesem Werk bekannten Geschicklichkeit errichtet. Letztere besitzt für die Art der Aufhängung unter Nr. 6129 vom 22. October 1878 den Patentschutz. Die Zeichnung Fig. 3 erläutert die Bauart mit denjenigen Verbesserungen, welche als Ergebnisse der Erfahrung bei den neuerdings von derselben Firma erbauten Kippern zur Anwendung gelangen.

Der Unterbau wird massiv hergestellt, gewöhnlich auf Beton zwischen Spundwänden fundirt, und endigt in zwei Flügelmauern, welche die Lager für die kräftigen Drehzapfen tragen. An diesen hängen Segmente, welche durch zwei starke Gevierteisen verbunden werden. Letztere tragen die Längsträ-

ger der Bühne mit den Schienen. Der Wagen wird durch zwei Fanghaken an der vorderen Achse gehalten. Dieselben

Fig. 3.



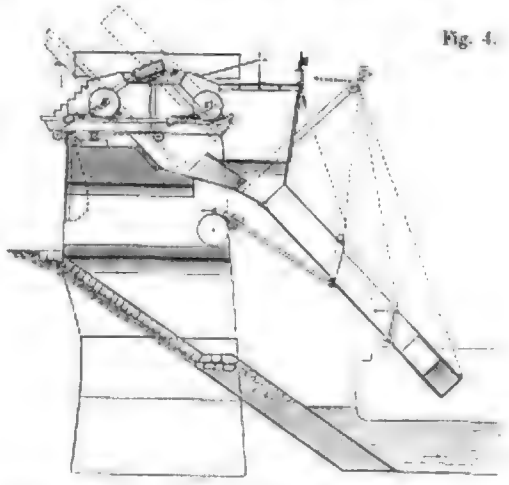
sind an der Bühne befestigt und mit Rücksicht auf die tief herabreichenden Gestänge der mit Bremsen ausgestatteten Wagen derartig beweglich eingerichtet, dafs sie durch den Druck der vorderen Räder mit Hülfe einer Hebelübersetzung erst dann gehoben werden, wenn das Bremsgestänge nicht mehr von ihnen erfafst werden kann. Eine ähnliche Fangvorrichtung war bereits im Jahre 1876 bei dem selbstthätigen Wasserkraft-Kipper von Rohde und Schmitz im Hamburger Hafen zur Anwendung gekommen und hatte sich dort gut bewährt. Vor dem Kipper befindet sich ein eiserner Trichter, welcher die Kohlenladung aufnimmt und durch eine Schüttrinne in das Schiff leitet. Zwischen Trichter und Schüttrinne liegt eine Verschlufsthür.

Die Abweichungen bei den neueren Ausführungen dieser Kipper von der Bauart des ersten bestehen wesentlich in folgendem: Die anfänglich in Gufseisen ausgeführten Segmente werden aus Schmiedeeisen hergestellt. Die Fangvorrichtung an der vorderen Wagenachse, welche früher an einem unverrückbaren Drehpunkt befestigt war, wird wagerecht verschiebbar eingerichtet derartig, dafs sie mit Hülfe einer kräftigen Schraube, deren Mutter durch ein seitlich angebrachtes Vorgelege gedreht wird, vor und zurück gezogen werden kann. Dadurch wird ermöglicht, dafs auch Wagen mit weitem Radstand die zum Kippen erforderliche Schwerpunktslage einnehmen können. Ferner wird der Trichter vergröfsert, zur Aufnahme von 200 Ctr. Kohlenladung, neuerdings auch 300 Ctr. Füllung eingerichtet, und endlich wird das untere Ende des Kohlentrichters fahrbar auf Rollen hergestellt, sodafs es bei höheren Wasserständen innerhalb des Mauerwerks zurück gezogen werden kann, wie in der Zeichnung Fig. 3 punktirt angedeutet worden ist. Hierdurch soll ein Unterfahren der Vorrichtung durch Schiffe und eine Benutzung des Kippers auch bei hohen Wasserständen ermöglicht werden.

2. Kipper von Gerhardt.

Ein zweiter, von dem Verfasser im Sommer 1879 entworfener und s. Z. unter Nr. 9889 vom 4. September 1879 patentirter Kohlenkipper ist in Fig. 4 dargestellt worden. Er unterscheidet sich im wesentlichen von dem vorangeführten dadurch, dafs die Bühne nicht auf Vierkanteisen in Segmenten und Zapfen hängt, sondern, als gewöhnliche schmiedeeiserne Brücke erbaut, durch Flach- und Winkeleisen mit zwei gleichfalls aus Schmiedeeisen hergestellten seitlichen Kopfstücken fest

Fig. 4.



vernietet ist, und durch wiegenähnliche, mit diesen Kopfstücken verschraubte gufseiserne Lager auf den Flügelmauern des Unterbaues ruht. Die wiegenähnlichen Lager zeigen zwei durch einen kurzen Kreisbogen mit einander verbundene Auflagerflächen, welche einen Winkel von 135° einschliefsen. Die Drehung wird begrenzt und ihre ruhige Beendigung gewährleistet durch Buffer vor den Endflächen der Kopfstücke. Sie wird gehandhabt durch eine am hinteren Ende der Bühne angebrachte Zahnstange, deren Getriebe durch ein bewegliches Dreieck mit Führungsrollen in stetem Zusammenhange mit der Zahnstange erhalten wird und mit einer Bremsscheibe in Verbindung steht. Die Feststellung der Wagen auf der Bühne erfolgt durch zwei Paare von Fanghaken in der vorderen und hinteren Achse. Beide Fangvorrichtungen werden durch den Druck der bezüglichen Räder mittels Hebelübersetzung in die Höhe gehoben. Sie sind derartig beweglich mit einander verbunden, dafs jeder Wagen von beliebigem Radstand selbstthätig, ohne Hinzuthun der Arbeiter stets an derjenigen Stelle fest gehalten wird, welche die zum Kippen erforderliche Schwerpunktslage verlangt, sodafs somit weder die Unmöglichkeit des Kippens, noch durch zu weites Vorrücken des Schwerpunktes ein zu heftiges Aufschlagen eintreten kann.

Diese selbstthätige Einstellung der Fangvorrichtungen wird dadurch erzielt, dafs die Drehachsen der vorderen und hinteren Fanghaken durch starke Ketten in eigenthümlicher Führung mit einander verbunden werden (vergl. später Fig. 14). Bei der Benutzung bleiben die Fanghaken in derjenigen Stellung liegen, welche dem Radstand des so eben gekippten Wagens entspricht. Ist der Radstand des nächsten zu kippenden Wagens weiter oder enger, so werden im ersten Falle zunächst die vorderen Fanghaken eingreifen und die hinteren landeinwärts ziehen, im zweiten Falle umgekehrt die hinteren Haken zuerst fassen und die vorderen bis zur Mittelstellung des Wagens zurückbringen.

Die Schüttrinne ist stellbar eingerichtet. Sie hat eine Verschlufsthür am unteren Ende und darunter ein leicht bewegliches Endstück, welches die Kohle bis nahe auf den Boden des Schiffes bringt und sie durch Oeffnen der Seitenwände seitwärts zu schütten vermag (siehe später Fig. 15).

3. Kipper in Duisburg.

Ein dritter Kohlenkipper von eigenartiger Bauart ist im Herbst 1879 durch den Rhein-Ruhr-Canal-Actien-Verein in Duisburg im dortigen Hafen zur Ausführung gekommen. Er ist in Fig. 5 dargestellt. Sein Unterbau besteht aus Holz.

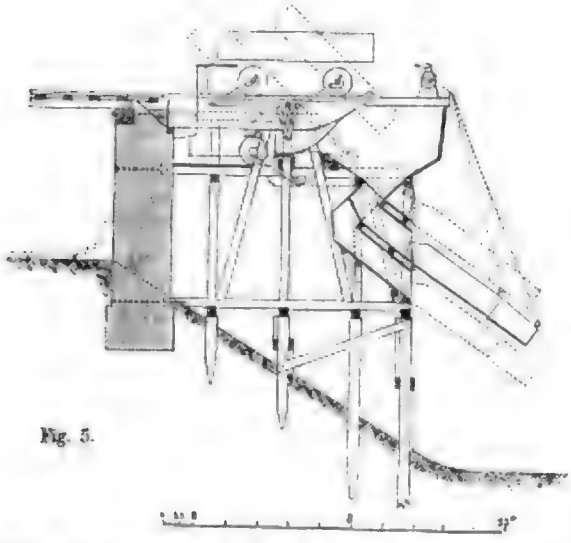


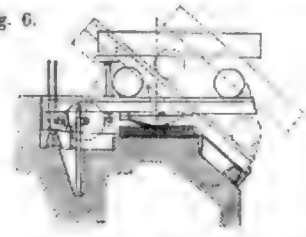
Fig. 5.

Ein schmiedeeiserner Trichter läfst die Entleerung der Kohle nach englischem Vorbild in verschieden hoch belegenen Rinnen (spouts) zu, welche, dem jeweiligen Wasserstande entsprechend, durch Klappen geöffnet oder geschlossen werden. Das Drehen der Bühne erfolgt hier wie bei dem Kipper der Gutehoffnungshütte um Zapfen. Dieselben sind jedoch nicht in der Höhe des Schwerpunktes aller beweglichen Theile, sondern ungefähr in Schienenhöhe angebracht worden. Das Bremsen geschieht durch einen Bremsklotz, welcher mittels eines hebelartigen Gestänges gegen einen unterhalb der Bühne befestigten Bremsquadranten gedrückt wird. Zwei Fanghaken an der vorderen und hinteren Achse ermöglichen ein selbstthätiges Einstellen des Wagens in die richtige Schwerpunktslage dadurch, dafs beide Fanghaken in Führungen der Bühne gleiten und durch ein scheerenartiges Gestänge mit dem Zapfen verbunden sind (siehe später Fig. 13). Die aus zwei Theilen bestehende Schüttrinne kann in die Verlängerung jeder der drei Trichteröffnungen gebracht werden. Der untere, kleinere Theil dient dazu, durch geringes Anheben das Gleiten der Kohlenladung in der Rinne aufzuheben, er vertritt demnach die Verschlufsthür.

4. Kipper von Weidtmann.

Endlich ist ein vierter Vorschlag zur Anlage von Kohlenkippern zu erwähnen, welcher von dem Generaldirector J. Weidtmann in Dortmund herrührt und demselben unter Nr. 10428 vom 30. December 1879 patentirt worden ist (s. Fig. 6). Das Patent ist inzwischen gelöscht. Die Bühne ruht vermittelst zweier wiegenähnlicher Stücke auf Lagerplatten des Unterbaues. Um ein Gleiten zu verhüten, sind die sich berührenden Flächen zum Theil gezahnt. Am hinteren Ende der Bühne ist eine Zugstange angebracht worden, welche durch Vorgelege und Bremsband die Drehung leitet. Die Bewegung der Bühne wird in den Endstellungen durch Buffer begrenzt und sie selbst alsdann in diesen Lagen durch Klinken gehalten. Die Auslösung der Klinken geschieht durch eine Stangenführung mit Handhebel. Die Feststellung des Wagens soll durch ein Paar Fang-

Fig. 6.



haken an der vorderen Achse und Sicherheitsketten am hinteren Ende erfolgen. Für die Ausbildung der Schüttrinne wurden besondere Vorschläge nicht gemacht.

Die hier beschriebenen vier selbstthätigen Kohlenkipper sind unseres Wissens die einzigen Kohlensturz-Vorrichtungen, welche unter Beachtung des Gesetzes der mechanischen Selbstthätigkeit bisher überhaupt entworfen worden sind. Das Ausland kennt derartige Einrichtungen nicht. Veröffentlicht doch der Engineer in seiner Nummer vom 5. Juli 1885 in mehreren sehr ausführlichen Zeichnungen einen mechanischen Kohlenkipper, welcher nur selbstthätig vorwärts zu kippen vermag, zurück dagegen wie der Kipper von Birkenhead durch ein Vorgelege gedreht werden mufs.

II. Vergleichende Beurtheilung der selbstthätigen Kohlenkipper.

1. Der Unterbau.

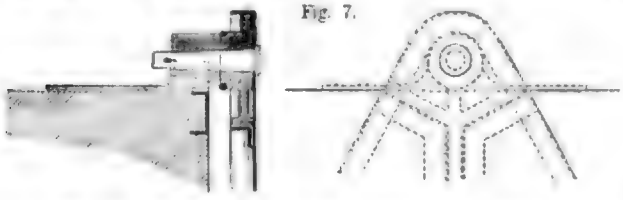
Dieser ist stets von Stein herzustellen. Ein hölzerner Unterbau war nur einmal, bei dem Duisburger Kipper, zur Anwendung gekommen. Er wurde dort vorzüglich entworfen und ausgeführt, dennoch hat der Rhein-Ruhr-Canal-Actien-Verein vorgezogen, seinem zweiten Kohlenkipper einen festeren Unterbau zu geben; und mit Recht. Die Verwendbarkeit eines Kippers auf lange Jahre hinaus ist nach den gegenwärtigen Erfahrungen keinem Zweifel mehr unterworfen. Der bewegliche Oberbau kann sehr dauerhaft und solide ausgeführt werden, es ist daher wirthschaftlich richtig, auch den Unterbau von entsprechender Haltbarkeit herzustellen. Wie dies auszuführen ist, hängt selbstredend von den örtlichen Verhältnissen ab. Bei den unteren Rheinhäfen dürfte z. B. die Anwendung zweier Brunnen u. E. wohlfeiler sein als die Gründung auf Beton zwischen Spundwänden.

2. Die Drehung.

In Bezug auf die Art der Drehung sind bei allen 4 Kippern nur 2 Hauptunterschiede zu machen: erstens das Drehen um Zapfen (Fig. 3 und 5), und zweitens das Kippen nach Art einer Wiege (Fig. 4 und 6). In beiden Fällen ist zu unterscheiden eine hohe Lage von einer tiefen Lage des beweglichen Auflagers. Die letztere Anordnung ist in dem Kipper in Duisburg (Fig. 5) zur Ausführung gekommen, und wird von Herrn Weidtmann (Fig. 6) empfohlen. Sie ist nicht ohne Bedenken, da sie dem Gesamtschwerpunkt aller beweglichen Theile einen verhältnifsmäfsig weiten Weg vorschreibt, weshalb sowohl die Arbeit, welche die Drehung entwickelt, als auch die lebendige Kraft, welche die Bewegung hervorruft, sehr grofs wird. Mit der Arbeit und der lebendigen Kraft wächst aber die erforderliche Gegenleistung der Bremse und der Stofs der aufschlagenden Bühne. Diese Nachtheile haben sich auch bei der ersten Benutzung des Duisburger Kippers herausgestellt und

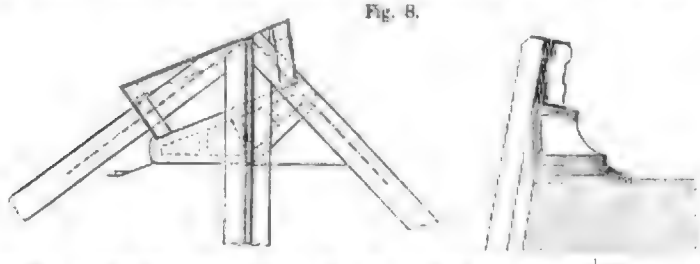
Veranlassung zu einer nachträglichen Verstärkung der Bremse gegeben. Seit Vornahme dieser Verstärkung arbeitet der Kipper mit genügender Sicherheit. Demgemäfs kann nur eine derartige Lage des drehbaren Auflagers zur Ausführung empfohlen werden, welche dem Gesamtschwerpunkt aller beweglichen Theile — $B+W+K$ in Fig. 1 und 2 — möglichst nahe kommt: das ist die hohe Lage des Drehpunktes, wie sie die Kipper nach Fig. 3 und 4 zeigen.

Fig. 7.



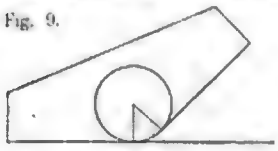
Die Art der Aufhängung durch Zapfen (Fig. 7) oder mittels einer Wiege (Fig. 8) stehen gleichberechtigt neben einander. Der Zapfen giebt dem Laien ein Gefühl von Sicherheit gegen

Fig. 8.



Kanten. Wenn man aber bedenkt, dafs bei einigermafsen guter Lage des Schwerpunktes der Zapfen einzig nur in demjenigen Achtelkreis zur Anwendung gelangt, welcher vor dem unteren

Fig. 9.



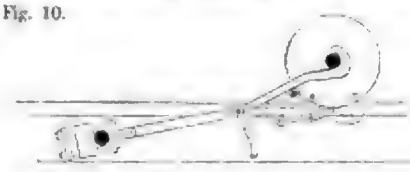
Berührungspunkt liegt (vergl. Fig. 9), im übrigen Theil aufser Berührung mit dem Halslager bleibt, so ist der Zapfen thatsächlich nahezu in die Wiege übergegangen. Nun hat die letztere den Vorzug, dafs sie für die Befestigung der Verbindungstheile zwischen Auflager und Bühne eine breite Fläche bietet, solche daher einfacher und solider ausgeführt werden kann als bei dem Zapfen, und da aufserdem Verfasser für die von ihm entworfene Anordnung der Wiege den Patentschutz hat fallen lassen, letzterer aber für die Zapfenconstruction der Gutehoffnungshütte noch besteht, und sein Einflufs auf den von diesem Werk für den Oberbau geforderten Preis (18500 ℳ) zu bemerken ist, so dürfte die Anwendung der Wiege bei künftigen Kipperanlagen Berücksichtigung verdienen.

3. Die Einstellung der Wagen.

Die Befestigung der Eisenbahnwagen auf der Bühne geschieht bei allen Kippern durch Fanghaken an der vorderen Achse. Die Ausbildung dieser Fangvorrichtungen läfst eine grofse Mannigfaltigkeit zu; wir geben in den Figuren 10 bis 12 einige Beispiele. Immer wird der Druck des Rades dazu benutzt, um durch einen neben den Schienen angebrachten Arm eines Winkelhebels die zwischen den Schienen angeordneten Fanghaken in die Höhe und gegen die Achse zu drücken. Damit das etwa vorhandene Bremsgestänge des Wagens nicht getroffen werde, darf das Heben der Haken nicht so früh beginnen und mufs schnell beendet werden. Es steht somit nur ein kurzer Weg des Rades für die Hebung zur Verfügung, und es folgt daraus, dafs eine mehrfache Hebelübersetzung erforderlich ist, so wie, dafs es vortheilhaft ist, das Gewicht der schweren Haken durch andere Vorrichtungen auszugleichen.

Rohde und Schmitz (Fig. 10) haben zu dem Ende die unverrückbar befestigten Fanghaken in zwei Hälften getheilt und heben durch den mit einer Gleitrolle ausgestatteten inneren

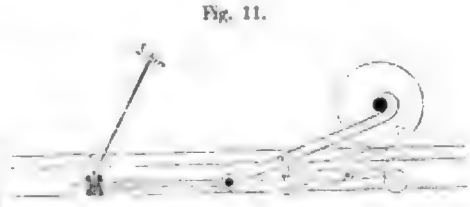
Fig. 10.



Schenkel des Winkelhebels nur den vorderen beweglichen Theil der Fanghaken.

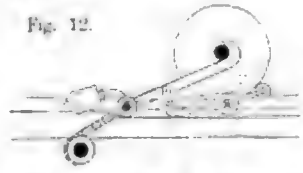
Die Gutehoffnungshütte stellt, wie Fig. 11 zeigt, die Haken aus einem Stück her, verbindet sie durch kurze bewegliche

Fig. 11.



Laschen mit dem inneren Schenkel der Winkelhebel und gleicht ihr Gewicht durch Gegengewichte aus, welche zwischen den Schienen an der Achse des Winkelhebels wasserseitig befestigt sind.

Fig. 12.



Verfasser, dessen Fangvorrichtung nach Fig. 12 auf zwei durch Schienen verbundenen Rollenpaaren beweglich ist, kann die Schwere der Fanghaken nur durch landseitig angebrachte Gegengewichte ausgleichen, und versieht den neben der Schiene befindlichen, vom Rade gedrückten Schenkel des Winkelhebels mit einer Gleitrolle, um die drehende Bewegung des Rades aufzuheben.

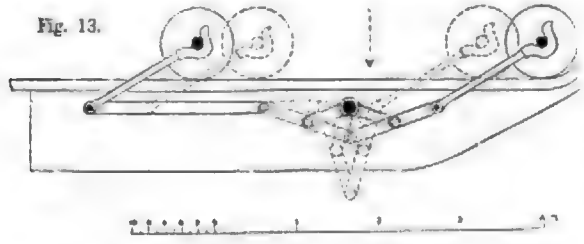
Von hervorragender Wichtigkeit ist es, die Fanghaken derartig anzubringen, dafs die zum Kippen erforderliche Gleichgewichtsstörung stets vorhanden ist.

Das zu dem Ende von der Gutehoffnungshütte eingeschlagene Verfahren, die vorderen Fanghakenpaare durch eine Schraube mit drehbarer Mutter (vergl. Fig. 11), welche letztere durch ein seitlich auf dem Quadranten befestigtes Vorgelege mit Handrad bewegt wird, vor und zurück zu ziehen, kann nicht als glücklich bezeichnet werden, da die Benutzung dieser Vorrichtung viel Zeit in Anspruch nimmt, auch manche Ungenauigkeiten in der Einstellung zuläfst.

Ungleich zweckmäfsiger ist dagegen die Einrichtung des Duisburger Kippers mit der scheerenartigen Befestigung (Fig. 13), welche jeden Wagen beliebigen Radstandes stets an der richtigen Stelle festhält. Nur ist leider die Fanghaken-Vorrichtung nicht so vollkommen ausgebildet, dafs auch Eisenbahnwagen

mit sehr tief herabreichendem Bremsgestänge auffahren dürfen. Es treten vielmehr in solchen Fällen die Fanghaken zu früh in

Fig. 13.



Thätigkeit und fassen das Bremsgestänge selbst. Demgemäfs hat sich für das Kippen derartiger Wagen die Nothwendigkeit ergeben, den störenden Theil des Gestänges vor dem Auffahren des Wagens abzunehmen, eine Arbeit, welche mit Zeitverlust und Mühe verbunden ist. Wird dieser Uebelstand vermieden, so verdient die Einrichtung in Duisburg volle Anerkennung und Nachahmung.

Fig. 14.

Verfasser hat dasselbe Ziel durch die in Fig. 14 dargestellte Verbindung der Fanghaken mittels Ketten erstrebt, bei welcher die Einstellung nur durch zugweise Beanspruchung erfolgt, daher Klemmen von Bolzen u. dergl. vermieden wird. An der unteren Gurtung der Bühne sind Lager für kräftige Wellen befestigt, welche Kettenscheiben tragen. Die Ketten der hinteren Fangvorrichtung werden über die hinteren Kettenscheiben geführt, durch Gegenrollen gehalten und demnächst an den vorderen Scheiben befestigt. Eben daselbst werden die zu den vorderen Fanghakenpaaren gehörigen Ketten verschraubt. Der zwischen den Wellen befindliche Theil der Kette kann durch eine Zugstange ersetzt werden.

4. Die Schüttrinne mit Trichter.

Der Trichter, welcher die aus dem Wagen gleitende Kohle zunächst aufnimmt und in die Schüttrinne überführt, wird von der Gutehoffnungshütte sehr grofs, bis zu 300 Ctr. Fassung, hergestellt. Diese Mafsregel soll bezwecken, das Kippen und damit die Ab- und Zuführung der Wagen fortsetzen zu können, selbst wenn in dem Verholen der Schiffe und dem Verstauen der Kohle ein Aufenthalt entstehen sollte; man benutzt den Trichter als Aufbewahrungsraum. Eine derartige Handhabung des Betriebes setzt aber voraus, dafs der Trichter zu verschiedenen Zeiten verschieden gefüllt ist, ein Verfahren, dem unseres Erachtens grundsätzlich entgegen getreten werden mufs. Denn die ungleiche Füllung des Trichters hat ein ungleiches Abstürzen der Kohle aus dem Wagen in bald gröfserer, bald geringerer Höhe zur Folge. Es wird somit die geringste erreichbare Fallhöhe sehr häufig überschritten und damit eine Zertrümmerung und Entwerthung der Kohle herbeigeführt, welche vermieden werden kann. Zur Schonung der Kohle mufs der freie Fall vom Wagen auf die lagernde Kohle im Trichter dauernd so klein als möglich erhalten werden, und zwar dadurch, dafs nur dann und in solcher Menge Kohlen am Ende der Schüttrinne abgelassen werden, wenn und in welchem Mafse neue Kohlen aus dem Wagen in den Trichter hinzutreten. Eine vollkommene Entleerung von Trichter und Rinne darf nur aus kaufmännischen Rücksichten eintreten, z. B. beim Wechsel der Kohlensorten, Wechsel der Schiffe oder des Eigenthümers der Kohlen u. dergl. Die Unregelmäfsigkeiten beim Löschen der Kohlen aus dem Kipper in das Schiff oder beim Zuführen der Wagen, welche zur Anlage der grofsen Trichter geführt haben, müssen durch zweckmäfsige Mafsregeln zum Verholen und Wechsel der Schiffe, zum Verstauen der Kohle oder durch vortheilhafte Geleisanlagen aufgehoben werden, sodafs die Bedienung des Kippers stets gleichmäfsig fortschreitet, ohne dafs man genöthigt ist, den Trichter als Lagerraum zu benutzen. Dann wird die Schonung der Kohle bei Benutzung des Kippers in der erreichbar besten Weise stattfinden, und der grofse Fassungsraum des Trichters ist nicht erforderlich.

Zur Ueberführung der Kohle in das Schiff dienen meist gerade Schüttrinnen. Diese können fest sein und aus einem Stück bestehen, sobald der Kipper an einem Canal oder einem Flufs mit wenig veränderlichem Wasserstand sich befindet. Ein in weiteren Grenzen wechselnder Wasserstand verlangt dagegen eine stellbare Rinne, welche leicht und ohne Zeitverlust dem jeweiligen Wasserspiegel entsprechend verlängert oder verkürzt werden kann. Diese Vorschrift läfst eine mannigfache Ausbildung der Rinne zu. Es wird dabei immer von Vortheil sein, sie mit dem Kipper derartig zu verbinden, dafs ihre Einstellung von diesem aus möglich ist, ohne das Schiff beseitigen zu müssen. Die englische Einrichtung der Spouts am Duisburger Kipper hat sich für die weiche westfälische Kohle nicht bewährt; da an Stellen, an den die Schüttrinne in gebrochener Linie die Richtung wechselt, ein senkrechtes Fallen der Kohlenstücke und damit eine Zertrümmerung derselben unvermeidlich ist. Auch die Rinne der Gutehoffnungshütte kann nicht günstig beurtheilt werden. Die einzelnen schweren Rinnentheile ruhen mittels Haken auf dem Rande des vorhergehenden Stückes auf; sie können bei wechselndem Wasserstande nur mit Mühe und Zeitverlust durch Unterfahren eines Prahmes nach Beseitigung des vorliegenden Schiffes gelöst und auf das Ufer neben den Kipper befördert werden. Aus diesem Grunde zeigt die Rinne nicht immer die wünschenswerthe, dem Wasserstande entsprechend genaue Einstellung. Zudem ist diese Rinne 2,10 m breit. Sie würde, schmaler gebaut, leichter zwischen dem oft hinderlichen Tauwerk und den Deckaufbauten der Schiffe vordringen können. Dieser Umstand war beispielsweise mafsgebend dafür gewesen, die im J. 1881 am Nord- und Südhafen in Ruhrort angelegten Ladebühnen, welche für das Verladen von Kohlen mittels eiserner Kippwagen bestimmt sind (s. Zeitschr. f. Bauwesen 1883 S. 94), mit spitzem Auslauf zu versehen. Die Rinne am Duisburger Kipper (Fig. 4) ist 1,6 m breit; die Kohlentrichter haben nur solche von 1 bis 1,2 m Breite. Eine Rinne von 1,5 m bis höchstens 1,7 m Breite dürfte daher ihrem Zweck am besten entsprechen. Sie würde ausreichende Bequemlichkeit bei dem Vordringen zwischen Tauwerk u. dergl. bieten, gleichzeitig die wünschenswerthe Leichtigkeit und Beweglichkeit in der Handhabung besitzen und vollkommen ausreichen, um die Kohle derartig zum Abflufs in das Schiff zu bringen, dafs die Zeit für das Zurückschlagen des Wagens und der Bühne nicht übermäfsig verlängert wird. Aufserdem dürfte es sich empfehlen, die Schüttrinne auf irgend eine

Weise bis in das Schiff selbst fortzusetzen, da alsdann der freie Fall der Kohle vom Ende der Rinne auf den Boden des Schiffes verringert wird. Dieser Rinnentheil mufs leicht über die Querwände des Schiffes gehoben werden können, er mufs also jederzeit frei von Kohlen sein; die Abschlufsthür mufs sich oberhalb befinden. Eine derartige Anordnung wurde in Fig. 4 vorgesehen.

Fig. 15.

Die Figuren 15 erläutern die weitere Ausbildung dieses Rinnenauslaufs mit beweglichen Seitenwänden. Letztere ermöglichen das Ausschütten der Kohlen nach den Seiten, ein Umstand, welcher für das Verstauen von Vortheil ist.

5. Die Bremse und die Abschlufsthür der Rinne.

Das Ingangsetzen und die Führung der Drehbewegung geschieht immer unter Benutzung einer einfachen Bremse. Eine Differenzialbremse, welche anfänglich für den ersten Kipper der Gutehoffnungshütte entworfen, später aufgegeben worden war, und welche auch Herr Weidtmann in Aussicht nimmt, würde den an sie zu stellenden Forderungen nicht entsprechen können, da das Bremsen nicht allein vorwärts, sondern auch rückwärts stattfinden mufs. Sie hat aber nach Ansicht des Verfassers besondere Vorzüge alsdann, wenn sie doppelt zur Anwendung kommt. Zwei Differenzialbremsen an zwei Bremsscheiben auf derselben Welle für die Hin- und Rückbewegung würden den Arbeiter befähigen, mit geringerer Kraftanstrengung und gröfserer Schnelligkeit die Bremswirkung auszuüben, sie würden ihm die Führung des Kippers mit gröfserer Leichtigkeit und Sicherheit in die Hand geben, als eine einfache Bremse es vermag.

Die Vorrichtung zum Aufhalten der Kohle in der Rinne besitzt eine Bedeutung, welche nicht unterschätzt werden darf, da von ihrer Lage und Bedienung die Schonung der Kohle hauptsächlich abhängt. Man benutzt entweder eine Abschlufsthür in der Rinne, d. i. eine Fallthür aus Eisenblech mit waagerecher oberer oder unterer Drehachse, welche durch eine Kette vom Kipper aus gehalten wird, oder man macht das unterste Rinnenstück beweglich und hebt dasselbe mit den aufliegenden Kohlenstücken. Ein geringer Zug an der Thür oder ein geringes Heben des Rinnen-Endstücks genügt, um die Kohle, unterstützt durch die Reibung der oberhalb befindlichen Kohlenstücke, im Lauf aufzuhalten. Die Thür mufs stets möglichst tief nahe dem Ende der Schüttrinne angeordnet werden; sie am Ende des Trichters und Anfang der Rinne anzubringen, ist unvortheilhaft, weil die Kohlenstücke einzeln die Rinne in voller Länge durchlaufen müssen und dadurch am Ende derselben eine Geschwindigkeit gewinnen, welche von nachtheiligem Einfluss auf ihre Festigkeit ist.

Die Abschlufsthür mufs mit grofser Aufmerksamkeit bedient werden, sodafs die Kohle möglichst langsam in geschlossener Masse die Rinne durchgleitet, und sofort im Lauf aufgehalten wird, sobald der Zufluss am Trichter aufhört. Hieraus folgt ein enger Zusammenhang zwischen der Bedienung des Bremshebels und der Kurbel für die Abschlufsthür. Beide müssen unmittelbar neben einander angeordnet werden, sodafs der Handhabung des Bremshebels diejenige der Kurbel, und umgekehrt, sofort folgen kann, ohne dafs ein Platzwechsel des Arbeiters einen Zeitverlust hervorruft. Für die Arbeitsstelle des den Kipper bedienenden Steuermannes ist nun dadurch eine bestimmte Vorschrift gegeben, dafs derselbe die Entleerung des schräg stehenden Wagens, das Verstauen der Kohle im Schiff und die Entleerung des Trichters gleichzeitig mufs beobachten können, d. h. sein Platz ist unmittelbar neben dem Trichter an der Vorderkante des eisernen Ueberbaues. Hier befindet sich gewöhnlich die Kurbel, es mufs auch bis zu dieser Stelle der Bremshebel geführt werden.

III. Die Anlage der selbstthätigen Kohlenkipper.

Die allgemeine Anordnung der Kipper ist von der besonderen Bauart derselben gänzlich unabhängig. Die nachfolgende Beurtheilung ist daher für alle Kipperconstructionen gleichmäfsig zutreffend und anzuwenden.

Die Kipperanlage wird dann am vollkommensten sein, wenn alle bei dem Verladegeschäft mitwirkenden Vorrichtungen bei gröfster Beanspruchung in ihren Leistungen sich genau entsprechen. Da nun hauptsächlich drei Glieder in Betracht kommen: der Eisenbahnwagen, welcher die Kohle zuführt, der Kipper, welcher den Ortswechsel vollzieht, und das Schiff, welches die Kohle aufnimmt, so ist neben der Untersuchung über die Leistungsfähigkeit des Kippers selbst eine Untersuchung über die vortheilhafteste Geleisanlage und über die zur Erleichterung des Schiffsverkehrs zu treffenden Mafsnahmen erforderlich; aufserdem bedingen endlich gewisse Rücksichten auf den kaufmännischen Betrieb besondere Nebenanlagen.

1. Einflüsse auf die Leistung des Kippers.

Die gröfste Leistung eines Kippers hängt neben seiner eigenen Bauart von der Bauart der Wagen und von der Zeit ab, welche die Zu- und Abführung der Wagen erfordert.

Die Bauart des Kippers ist insofern von Einfluss, als etwa vorhandene Unvollkommenheiten Zeitaufenthalt verursachen. Dahin gehört z. B. das Einstellen der Fanghaken durch ein Vorgelege, wie bei dem Kipper der Gutehoffnungshütte, oder die Nothwendigkeit, den Kipper bei ungünstiger Radstellung überhaupt durch ein Vorgelege kippen zu müssen, wie bei dem ältesten Kipper im Schleusenhafen in Ruhrort, oder endlich das Abnehmen des Bremsgestänges einzelner Wagen, wie bei dem Duisburger Kipper. Wird gegen derartige Zufälle durch selbstthätige Einstellung und gute Bauart der Fangvorrichtungen Vorsorge getroffen, so nimmt das Kippen stets nur wenige Secunden in Anspruch.

Die Bauart des Wagens ist von Einfluss auf die Schnelligkeit, mit welcher die Kohle entleert wird. Ein Wagen, dessen Kopfbracke vollkommen beweglich ist, dessen Inhalt demnach in breitem Strom den Wagen verlassen kann, wird viel schneller entleert, als ein anderer, welcher in der Kopfbracke nur eine kleine Oeffnung hat, durch welche mit Mühe die Kohle von den Arbeitern bei schräger Wagenstellung geschaufelt werden mufs. Ein Kipper, welcher 20 Doppelwagen mit beweglicher Kopfbracke in einer Stunde zu löschen vermag, kann nur 14 Doppelwagen stündlich löschen, welche in der Vorderwand eine kleine Thür haben. Dem hieraus sich ergebenden Verlangen nach Wagen mit beweglicher Kopfbracke kommen die Eisenbahnverwaltungen mit Bereitwilligkeit entgegen. Die für Kohlenbeförderung bestimmten Eisenbahnwagen, welche jetzt neu

erbaut werden, erhalten sämtlich bewegliche Kopfbracken; auch werden vielfach ältere Wagen mit drehbaren oder mindestens abnehmbaren Kopfbracken ausgestattet. Es darf daher behauptet werden, dafs in absehbarer Zeit alle Kohlenwagen der deutschen Eisenbahnverwaltungen mit beweglichen Kopfbracken versehen sein werden.

Von besonderem Einfluſs ist endlich die für die Zu- und Abführung der Wagen erforderliche Zeit, und letztere ist davon abhängig, wie weit der Rückweg des leeren den Hinweg des vollen Wagens deckt, sodafs das Abführen der ersteren die Zuführung der letzteren beeinträchtigt. Diese Länge ist bei Entwürfen zu Kipperanlagen auf das nach den örtlichen Verhältnissen erreichbare kleinste Mafs zu kürzen. Dabei ist die Benutzung einer Drehscheibe sowie das Mafs der Drehung von Einfluſs. Die Zuführung wird beschleunigt, wenn die Drehscheibe möglichst nur einmal und zwar von dem leeren Wagen und in möglichst kleinem Winkel benutzt wird, während die vollen Wagen, wenn nicht sämtlich, so doch zum Theil, in gerader Richtung, also ohne Zeitverlust sie überschreiten. Man darf annehmen, dafs ein gut gebauter Kipper stündlich 16 bis 20 Doppelwagen Kohlen zu entladen vermag, das ist bei zehnstündiger Arbeitszeit eine Tagesleistung von 1600 bis 2000 Tonnen.

2. Die Geleisanlagen.

Für die Frage nach der zweckmäfsigsten Geleisanlage ist von wesentlichem Einfluſs die Bedeutung des Hafens. Ein kleiner Hafen, bei dem der Bahnhof sich in unmittelbarer Nähe der Entladevorrichtung befindet, bedarf einer ausgedehnten Geleisanlage für die letztere selbst nicht, da der Bedarf an Wagen jederzeit schnell von dem Haltepunkt gedeckt werden kann und die Geleise desselben unmittelbar als Stellgeleise für den Kipper dienen können.

Anders gestalten sich die Verhältnisse bei einem gröfseren Hafen. Hier werden auf dem Hafenbahnhof die eintreffenden Güter nach den verschiedenen Uferplätzen zu Zügen geordnet und durch Locomotiven nach ihrem Bestimmungsort befördert. Gewöhnlich sind mehrere Maschinen gleichzeitig im Betriebe, und jede derselben hat einen bestimmten Theil des Hafens zu bedienen. Sie führt dies dadurch aus, dafs sie den einzelnen Entladestellen nach und nach einen vollen Zug zuführt und gleichzeitig die leeren Wagen von derselben Stelle abholt. Ist der Wagenwechsel an der letzten Stelle vollzogen, so beginnt er an der ersten Stelle von neuem, da inzwischen hier die Entladung stattgefunden hat. Es folgt daraus, dafs bei jedem Kipper Stellgeleise von so grofser Ausdehnung vorhanden sein müssen, dafs diejenige Zahl von Wagen Aufnahme finden kann, welche den Kipper bis zur nächsten Gestellung voll zu beschäftigen vermag. Die Geleislänge ist demnach in erster Linie abhängig von der Zahl der täglichen Gestellungen. Je gröfser diese ist, um so geringer darf die Geleislänge sein. Die Gestellungen richten sich nach den Verkehrs- und Betriebsverhältnissen des Hafens. Sie sind hauptsächlich abhängig von der Zahl der Maschinen, sodann von der Nähe des Kippers zum Hafenbahnhof, endlich zum nicht geringen Theil von der Lage des Verbindungsgeleises zwischen Kipper und Bahnhof. Wird dies Geleis durch andere Verkehrsverhältnisse oder andere Betriebsmaschinen sehr in Anspruch genommen, mufs es gar für andere Hafentheile als Aufstell- und Entladegeleis dienen, so sind Betriebsstörungen und Zeitverluste möglich, welche die Zahl der Gestellungen empfindlich beeinträchtigen könnten. Im Ruhrorter Hafen findet gewöhnlich eine drei- bis vierfache Gestellung täglich statt. Bei guter Lage des Zuführungsgeleises und ausreichendem Betriebsmaterial wird eine vierfache Gestellung immer möglich sein. Da nun der Kipper täglich 160 bis 200 Doppelwagen zu löschen imstande ist, so ist zu seiner vollen Ausnutzung eine Geleislänge erforderlich, welche 40 bis 50 Doppelwagen aufnehmen kann, zwischen den Distanzpfählen eine Länge von 280 bis 350 m zur Verfügung stellt. Diese Geleislänge mufs doppelt vorhanden sein, nämlich sowohl für beladene als auch für leere Wagen; einestheils zur Erleichterung und Beschleunigung des Betriebes auf den Hafengeleisen, und anderntheils, um die Thätigkeit des Kippers nicht unterbrechen zu müssen. Sind nämlich Stellgeleise für volle und leere Wagen vorhanden, so führt die Maschine den beladenen Zug aus dem Hafenbahnhof ohne Aufenthalt bis unmittelbar vor den Kipper, und zwar auf die zugehörigen Geleise für beladene Wagen, welche bei Ankunft des Zuges leer sein müssen. Demnächst entnimmt die Maschine aus den Nachbargeleisen die leeren Wagen und führt diese in geschlossenem Zuge zur Station zurück. Hat der Kipper dagegen nicht getrennte Geleise für volle und leere Wagen, so kann der Betrieb nur unter Benutzung von Rangirgeleisen stattfinden, welche erst den vom Bahnhof kommenden vollen, dann den vom Kipper entnommenen leeren Zug aufnehmen, demnächst den vollen Zug nach den Kippergeleisen und endlich den leeren Zug nach dem Bahnhof abgeben. Die Rangirgeleise müssen sonach mindestens doppelte Zuglänge haben. Dieser Betrieb ist zeitraubender, da die Maschine zweimal den Weg zwischen Rangir- und Kippergeleisen leer zurücklegen mufs. Der Zeitaufenthalt hängt also von der Nähe der Zwischengeleise zum Kipper ab.

Im allgemeinen wird zwar in dieser Weise der Betrieb nach den Ufer- und Entladestellen in den unteren Rheinhäfen gehandhabt, und man theilt auch demgemäfs alle dort vorhandenen Hafengeleise in drei Gruppen ein: Fahr-, Rangir- und Stellgeleise; bei der aufserordentlichen Leistungsfähigkeit eines Kippers giebt man aber dieser Anlage stets die Möglichkeit der schnellsten Zuführung und darum immer doppelte Stellgeleise für volle und leere Wagen. Man vermeidet dadurch den Uebelstand, welcher bei der Benutzung von Rangir-Zwischengeleisen sonst eintreten würde, nämlich dafs der Kipper für die Dauer des Wagenwechsels aus Mangel an Wagen zur Unthätigkeit verurtheilt ist.

Die grofse Länge der Kippergeleise von ungefähr 2×300 m zwischen den Distanzpfählen führt dazu, sie vor dem Kipper in mehrere gleich laufende Stränge aufzulösen; es wird dadurch die Kraft der Maschine für das Heranbringen der Wagen bis möglichst nahe zum Kipper mit Vortheil benutzt, der Weg, welchen die Arbeiter bei der Beförderung der einzelnen Wagen zurückzulegen haben, auf das kleinste Mafs beschränkt.

In den Figuren 16 bis 19 sind einige Beispiele von Kipperanlagen mitgetheilt und darin die Geleise für volle und leere Wagen so wie die Betriebsgeleise durch besondere Bezeichnungen angedeutet worden. Von den Anlagen haben fast alle sich vorhandenen früheren Verhältnissen anschmiegen müssen, können daher nicht den Grad von Vollkommenheit besitzen, welche man an eine Neuanlage würde stellen dürfen.

Figur 16 zeigt die erste im Schleusenhafen zu Ruhrort im J. 1878 ausgeführte Kipperanlage. Geleise und Magazine

gehören dem Hafen-Fiscus, der Kipper selbst der Firma Franz Haniel & Co. Die Pfeilerbahn, auf welche die vollen Wagen gestellt werden, sowie die Verbindung derselben mit dem Kipper war vorhanden, da an der Baustelle früher ein Kohlentrichter sich befand. Neu erbaut wurde nur das Geleis für die leeren Wagen und die Verbindung desselben mit der Pfeilerbahn.

Die zweite Kipperanlage, Fig. 17, am sogenannten Durchstich in Ruhrort, wird von der Firma Jul. de Gruyter daselbst als Besitzerin des Kippers benutzt. Die Geleise haben durch die Ungunst der vorhandenen örtlichen Verhältnisse nur eine beschränkte Ausdehnung erhalten können. Zudem wird die Zuführung der Wagen dadurch nachtheilig beeinflufst, dafs das Verbindungsgeleis mit der Hafenstation, wie aus der Figur ersichtlich, gleichzeitig als Stell- und Entladegeleis für die vor den Weichen belegenen Magazine am „Alten Hafen" dienen mufs. Diese beiden Umstände beeinträchtigen die volle Ausnutzung des Kippers.

Fig. 16.

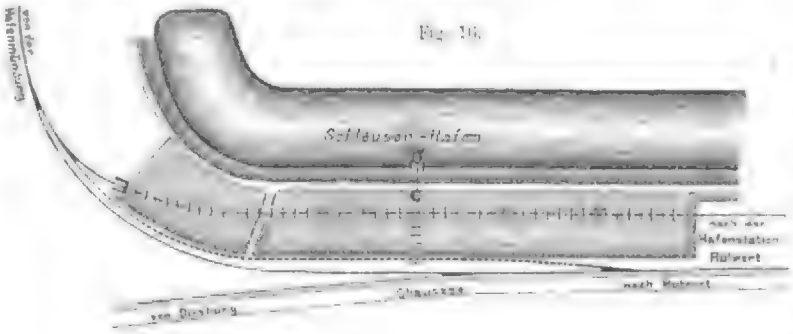
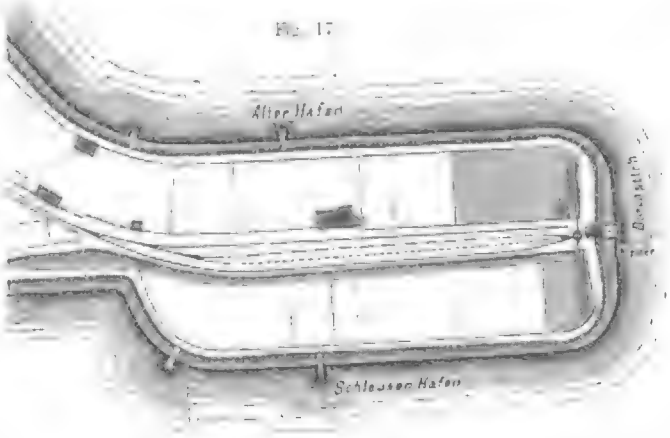
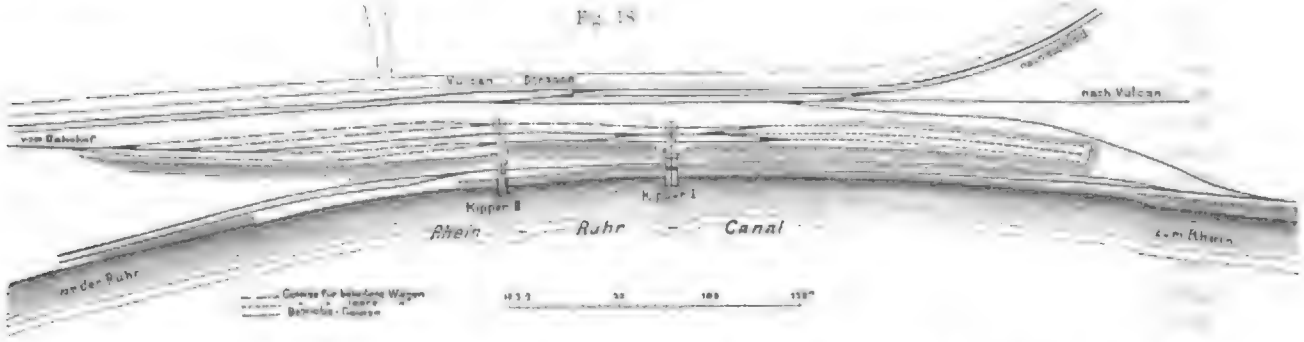


Fig. 17.



Figur 18 stellt die Geleisentwicklung der Kipper am Duisburger Hafen dar. Sie dient in sehr geschickter Weise gleichzeitig zwei benachbarten Kippern, sodafs jeder Wagen beliebig von dem ersten oder zweiten Kipper entleert werden kann. Das mittlere Geleis wird von der Betriebsmaschine zum Abholen der leeren Wagen benutzt. Es haben danach die nur Betriebszwecken dienenden Geleise eine verhältnifsmäfsig grofse Länge erhalten; sie vertheuern die Anlage. Da aber das Mittelgeleis durch einmaliges Zurücksetzen der einzelnen Wagen auch als Aufstellgeleis für leere Wagen dienen kann, in welchem Falle die Uebereinstimmung der Geleislängen für volle und leere Wagen erst erreicht werden würde, so ist die Anordnung des Mittelgeleises wohl begründet. Dafs jeder volle und jeder leere Wagen um 90° gedreht werden mufs, und der Weg der sich vor einem Kipper begegnenden Wagen ziemlich grofs ist, sind Nachtheile, welche durch die örtlichen Verhältnisse veranlafst wurden.

Fig. 18.



Das letzte Beispiel einer Kipperanlage, Fig. 19, wurde von dem Verfasser für einen fiscalischen Kipper am Kaiserhafen in Ruhrort entworfen, und wird wahrscheinlich demnächst zur Ausführung gelangen. Das Zuführungsgeleis steht in unmittelbarer Verbindung mit der Hafenstation und wird in seiner Benutzung durch andere Betriebsverhältnisse nicht beeinträchtigt, da es nur den in steter Folge sich künftig anschliefsenden ähnlichen Kipperanlagen am Kaiserhafen zu dienen hat. Die 4 Geleise jedes Kippers zweigen sich von diesem Betriebsgeleis durch 4 Weichen derartig ab, dafs jedes folgende Geleis genau 4 Doppelwagen mehr aufnehmen kann als das nächst vorhergehende. Daraus ergiebt sich, dafs die nutzbare Länge der beiden äufseren Geleise derjenigen der beiden mittleren Geleise entspricht. Erstere dienen für volle, letztere für leere Wagen.

Die Zuführung der Wagen von den Stellgeleisen zum Kipper und die Abführung der leeren Wagen geschieht stets

Digitized by Google

durch Arbeiter. Ein Versuch im Ruhrorter Hafen Pferde hierbei zu benutzen war aufgegeben worden. Man erleichtert den Betrieb fast immer dadurch, dafs man den Geleisen Gefälle giebt, und zwar denjenigen für volle Wagen ein nach

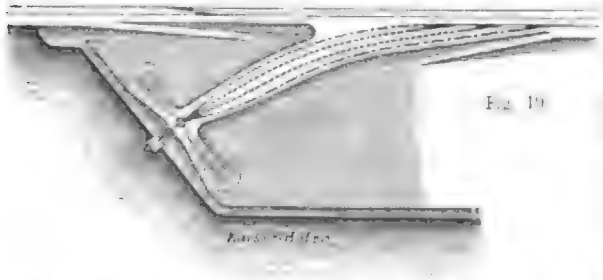


Fig. 19.

dem Kipper hin gerichtetes und den für leere Wagen ein von ihm ausgehendes Gefälle. Es wurden für die ersteren Neigungen von 1:300 bis 1:400, für die letzteren von 1:200 bis 1:400 angewandt. Die Erfahrung hat gelehrt, dafs die Neigung der Geleise für beladene Wagen bei unachtsamer Benutzung gefährlich werden kann. Es erscheint daher empfehlenswerth, hier nur eine schwache Neigung, etwa 1:500, anzuwenden und solche auch in gröfserer Entfernung vom Kipper aufhören zu lassen. Dagegen würde für die Abführung der leeren Wagen ein kurzes, verhältnifsmäfsig starkes Gefälle, mindestens 1:100, und zwar unmittelbar hinter der Drehscheibe beginnend, wesentliche Betriebserleichterungen bieten. Der in

Fig. 20.

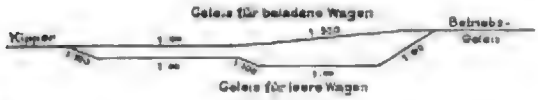


Fig. 20 dargestellte Längenschnitt durch die Kippergeleise dürfte danach zur Ausführung sich empfehlen. In demselben wurde das Gefälle der Geleise für leere Wagen in 2 Theile zerlegt, von denen der zweite da beginnt, wo die durch das erste Gefälle veranlafste Geschwindigkeit des Wagens nahezu aufhören würde. Es wird dadurch der Wagen selbstthätig den Weg voll durchlaufen, ohne aber eine solche Geschwindigkeit anzunehmen, dafs heftige Stöfse zu befürchten sind.

Neben diesen für die Zu- und Abführung erforderlichen Kippergeleisen sind aus kaufmännischen Rücksichten gewisse Nebengeleise erforderlich. Es kommt häufig vor, dafs einzelne Wagen Kohlensorten enthalten, welche noch nicht zur Verladung kommen dürfen. Dies tritt besonders dann ein, wenn die Kohle gemischt zum Versandt gelangt, also die Kohlensorten nach bestimmter Ordnung einander folgen müssen. Es ist dann nöthig, die zum Kippen nicht geeigneten Wagen zeitweise seitwärts auszusetzen. Da diese Mafsregel gewöhnlich sich erst dann herausstellt, wenn der Wagen bereits nahe vor den Kipper gerückt ist, so werden die zum Aussetzen bestimmten Geleise am besten unmittelbar mit der Drehscheibe verbunden und als Kopfgeleise längs des Ufers angelegt. Die Fig. 17 und 19 zeigen derartige Kopfgeleise. In den Geleisplänen Fig. 16 und 18 sind Kopfgeleise als entbehrlich nicht vorgesehen, da die mit dem Ufer gleichlaufende Richtung der Kippergeleise das Aussetzen einzelner Wagen über die Drehscheibe hinaus ermöglicht.

Die Verbindung der Zuführungsgeleise mit dem Kipper kann durch Weichen oder Drehscheiben geschehen. Erstere ersparen die Zeitverluste, welche bei den Drehscheiben durch Aufstellen der Wagen und Ingangsetzen der Scheiben entstehen. Sie bedingen aber eine lange Geleisentwicklung und verbrauchen dadurch einen grofsen Theil des gewöhnlich kostbaren Hafenplatzes. Zudem kann die Locomotive wegen der gröfseren Entfernung der Distanzpfähle vom Kipper die Wagen dem letzteren nicht so nahe bringen, wie sie es bei der Benutzung von Drehscheiben vermag. Man wendet deshalb stets Drehscheiben zur Verbindung der Kippergeleise an, zumal hierdurch gleichzeitig eine leichte Verbindung mit den etwa erforderlichen Kopfgeleisen ermöglicht wird.

Die allgemeine Richtung der Geleise gegen die Längsachse des Kippers und damit gegen das Ufer ist bei der Benutzung von Drehscheiben keinem Zwange unterworfen. Am vortheilhaftesten wird aber immer diejenige Anordnung sein, welche an der Drehscheibe den geringsten Aufenthalt verursacht, welche gestattet, die vollen Wagen möglichst ohne Drehung nach dem Kipper zu führen, und welche auch die leeren Wagen nur einer Drehung um einen möglichst kleinen Winkel unterwirft; denn hierdurch wird der Wagenwechsel an dem Kipper beschleunigt, die Leistungsfähigkeit desselben erhöht. Dies führt dazu, die Geleise, wenn angängig, in der Längsrichtung des Kippers, also senkrecht gegen das Ufer zu führen (vergl. Fig. 17 u. 19).

Die Höhenlage der Geleise hat sich nach der Höhe des schiffbaren Wasserstandes zu richten, derartig, dafs bei dem höchsten fahrbaren Wasser und bei der gröfsten Einziehung der Rinne diese von dem höchsten Schiffe noch unterfahren werden kann. Es ist sogar von Vortheil, über dies Mafs hinaus zu gehen, denn es wird häufig nothwendig, die Schiffe im Hafen fertig zur Reise zu beladen zu einer Zeit, wann der Wasserstand im Flufs bis zur fahrbaren Tiefe noch nicht gesunken ist. Aus diesem Grunde ist z. B. im Ruhrorter Hafen eine Geleishöhe wünschenswerth, welche die Höhe der gewöhnlichen hochwasserfreien Geleise noch um 1,5 bis 2 m überragt. Das Hülfsmittel der Gutehoffnungshütte, den unteren Theil des Trichters fahrbar herzustellen, ihn bei Hochwasser einzuziehen, und die Kohle unmittelbar aus dem Wagen in das Schiff zu schütten, bietet zwar einen Ersatz für die zu geringe Höhenlage der Geleise, man mufs aber den Nachtheil in Kauf nehmen, dafs durch den Fortfall der Abschlufsthür die Kohle beim Verlassen des Wagens einer gröfseren Fallhöhe als sonst ausgesetzt ist.

3. Erleichterungen für den Schiffsverkehr.

Die Mafsnahmen, welche bei Kipperanlagen in Bezug auf den Schiffsverkehr zu treffen sind, haben sich zu richten auf Erleichterungen für das Verstauen der Kohle im Schiff, ferner für das Verholen der Schiffe und endlich für den Wechsel der Schiffe vor dem Kipper.

Das Verstauen der Kohle in Flufs- und Canalschiffe hat zwar bei weitem nicht diejenige Bedeutung, welche dieselbe Thätigkeit bei der Beladung von Seeschiffen besitzt. Sie ist aber auf die Leistungsfähigkeit des Kippers von Einflufs, da sehr häufig die in grofsen Mengen aus dem Kipper gleitende Kohle nicht durch passende Lage des Schiffes allein so geführt werden kann, dafs sie den Schiffsraum vollständig und gleich-

mäfsig ausfüllt. Die Unregelmäfsigkeiten in der Füllung ist der Schiffer gezwungen, mit der Hand auszubessern, eine Arbeit, welche mitunter die zeitweise Einstellung der Kipperthätigkeit zur Folge hat. Besondere Schwierigkeiten bieten etwa vorhandene überdeckte Theile des Schiffes, wie sie z. B. häufig neben der Kajüte vorkommen, und welche von der Rinne gewöhnlich nicht erreicht werden können. Die Mafsregeln zur Abhülfe wurden eben bereits besprochen; sie bestehen in einer schmalen Ausbildung der Rinne und in der Möglichkeit, die Kohle am Auslauf der Rinne seitlich auszuschütten (Fig. 15). Ein im Ruhrorter Hafen ausgeführter Versuch, das Endstück der Rinne mit einem um eine senkrechte Achse drehbaren Auslauf zu versehen, hat zwar für das Verstauen der Kohle viel Erleichterungen geboten, sich aber als schädlich für die Schonung der Kohle erwiesen, da das Drehen um eine solche Achse nur dadurch hat ermöglicht werden können, dafs die röhrenförmig gestaltete Rinne auf kurzer Strecke eine senkrechte Richtung erhielt. Die Kohle wurde auf diese Weise gezwungen, einen freien Fall in der Rinne auszuführen, und zerstückelte.

Das Verholen der Schiffe mufs nach beiden Seiten des Kippers unbeschränkt stattfinden können. Es ist demnach für jeden Kipper eine Uferlänge erforderlich, welche nahezu der doppelten gröfsten Schiffslänge entspricht. Ferner ist der Unterbau sowie das Ufer auf beiden Seiten in verschiedenen Höhen nach den schiffbaren Wasserständen mit einer ausreichenden Zahl von Schiffsringen und Mehrpfählen auszustatten. Leitpfähle zur Führung der Schiffe sind bisher noch nicht zur Ausführung gekommen; ihre Anlage dürfte unter Umständen zweckmäfsig sein.

Der Wechsel der Schiffe vor dem Kipper ist aus kaufmännischen Rücksichten vielfach geboten. Die Kohlenzüge werden dem Kipper so zugeführt, wie sie auf der Hafenstation eintreffen. Hierbei kommt es vor, dafs die zweite Sendung nicht der vorhergegangenen entspricht; die Kohle ist von anderer Beschaffenheit und kann nicht in dasselbe Schiff überladen werden. Man mufs daher das in der Beladung begriffene Schiff durch ein anderes ersetzen. Auch die Vorschriften für das Mischen der Kohle bedingen mehrfach einen Schiffswechsel vor vollendeter Beladung. So ist es vorgekommen, dafs 3 auch 4 Schiffe gleichzeitig bei dem Verladegeschäft betheiligt waren und nach Mafsgabe der eintreffenden Kohlensorten ihre Lage vor dem Kipper wechselten. Demgemäfs ist es nöthig, Ruheplätze für wartende Schiffe in unmittelbarer Nähe des Kippers vorzusehen, und zwar an solcher Stelle, dafs der Schiffswechsel so schnell und mit so geringer Mühe als möglich ausgeführt werden kann. Letzteres wird nur dann erreicht, wenn die Bewegung der Schiffe ausschliefslich in der Längsrichtung stattfindet. Jede Drehung beansprucht Zeit und Mühe, mufs somit vermieden werden. Am vortheilhaftesten ist daher diejenige Ausbildung des Ufers, welche ermöglicht, das in der Längsrichtung beseitigte Schiff sofort durch ein anderes, in gleicher Art nachfolgendes zu ersetzen, und das ist ein gerades, beiderseits unbeschränktes Ufer. Die sägeförmige Ausbildung des Ufers oder die Lage zu nahe dem Ende des Hafens läfst den Wechsel mit gleicher Schnelligkeit nicht zu, und die Lage vor dem Kopf einer schmalen Halbinsel ist dadurch nachtheilig, dafs ein in der Längsrichtung ausfahrendes Schiff leicht den übrigen Schiffsverkehr beeinträchtigen kann. Ob es zweckmäfsig ist, durch Duc d'Alben in der Nähe des Kippers den ruhenden Schiffen sichere Haltepunkte und für den Platzwechsel Gelegenheit zum leichten und schnellen Verholen zu geben, mufs nach den örtlichen Verhältnissen erwogen werden. Sie sind bisher noch nicht zur Ausführung gekommen, ihre Anlage dürfte aber unter Umständen sich als vortheilhaft erweisen, und zwar besonders dann, wenn man durch die beschränkte Uferausbildung gezwungen ist, den wartenden Schiffen Plätze im Innern des Hafens nahe dem Kipper anzuweisen.

4. Nebenanlagen.

Als Nebenanlagen, welche der kaufmännische Geschäftsbetrieb erfordert, gehören zu jedem Kipper neben einigen bereits erwähnten Einrichtungen, wie Kopfgeleise u. dergl., vornehmlich die Aufstellung einer Centesimalwaage und die Anlage von Kohlenhöfen.

Die Centesimalwaage wird stets zwischen Drehscheibe und Kipper aufgestellt, liegt also immer an solcher Stelle, dafs jeder beladene und jeder leere Wagen sie befahren mufs. Gegenwärtig stattet man sie meist mit Schenks patentirter Vorrichtung zur selbstthätigen Gewichtsangabe aus, welche das Vollgewicht und Leergewicht eines Wagens auf demselben Kartenblatt angiebt. Dieselbe hat sich sehr gut bewährt und trägt zur Beschleunigung des Wiegegeschäfts erheblich bei.

Die Kohlenhöfe oder Speicher sind dann erforderlich, sobald der Betrieb des Kippers nicht der Hafenverwaltung unmittelbar untersteht, sondern einem einzelnen kaufmännischen Geschäft gehört. Sehr oft treffen Kohlensendungen am Kipper ein, welche aus Mangel an Schiffen oder aus anderen Gründen noch nicht verladen werden können. Zur Ersparung von Wagenmiethe ist dann die Zwischenladung der Kohlen auf den Kohlenhof nothwendig, und zwar dringend nothwendig, weil die zur Verfügung stehende Entladefrist zwischen den Gestellzeiten nicht überschritten werden darf. Es ist daher von Vortheil, wenn die Wagen ohne zeitraubendes Verschieben unmittelbar von denjenigen Geleisen, auf welche sie die Locomotive gestellt hat, in das Magazin entleert werden können. Deshalb empfiehlt es sich, die Geleise für beladene Wagen dicht neben dem Kohlenhof anzuordnen (vergl. Fig. 19). Selbstredend müssen diese Kohlenhöfe auch so belegen sein, dafs ihr Inhalt später nach dem Hafen mit Hülfe von Schubkarren oder kleinen Kippwagen gelöscht werden kann. Auf den Lageplänen Fig. 16 bis 19 wurden die Kohlenhöfe, so weit sie zum Kipper gehören, durch Schraffirung angedeutet. Sie müssen für Fuhrwerke zugänglich sein, theils um Geräthe nach dem Hof zu befördern, theils, wie hauptsächlich in den unteren Rheinhäfen, um die beim Verladen der Kohle ausgesuchten Kohlenschiefer (sogenannte Kohlensteine) abzufahren. Entbehrlich sind die Kohlenhöfe nur bei denjenigen Kippern, welche von jedermann nach Bestimmung der Hafenverwaltung gegen festgesetzte Entschädigungen benutzt werden können. Die alsdann zum Kipper kommenden Wagen werden stets den erforderlichen Schiffsraum vorfinden.

Welchen Einfluss die Kohlenkipper auf die Wohlfeilheit des Verladegeschäfts ausüben, mag aus folgenden Preisangaben ersehen werden. Dieselben stellen diejenigen Entschädigungen dar, welche in den unteren Rheinhäfen durchschnittlich für das Ueberladen einer Tonne Kohlen aus einem Eisenbahnwagen in das Schiff an die Kohlenarbeiter gezahlt werden:

Für das Verladen vom Ufergeleis aus über Ladebühnen bei Benutzung von Schubkarren . . . . . 21 ₰

Desgleichen bei Benutzung kleiner eiserner Kippwagen auf Schmalspurgeleisen	15 ₰
Bei Benutzung eines Kohlentrichters	8 -
Dagegen bei Benutzung eines selbstthätigen Kippers alsdann, wenn der Wagen nur eine kleine Oeffnung in der Vorderwand besitzt	4 -
Hat der Wagen dagegen eine bewegliche Kopfbracke, so werden nur bezahlt	2 -

Da zudem besondere, durch Verwendung von Maschinen verursachte Betriebskosten nicht erforderlich sind, die Anlage selbstthätig wirkt, so ist das Verladegeschäft durch den selbstthätigen Kipper auf einen bisher nicht erreichten Grad von Wohlfeilheit gebracht worden.

So einfach auch der Grundgedanke des Kippers ist: auf eine wie grofse Zahl mitwirkender Verhältnisse es bei dem Entwurf eines solchen ankommt, wenn er seinen Zweck in der vollkommensten Weise erfüllen soll, dürfte aus den vorstehenden Darlegungen ersichtlich sein. Mögen dieselben zum selbständigen Entwerfen zweckmäfsiger Kipperformen und Kipperanlagen Anregung geben, damit zum Vortheil des deutschen Kohlenhandels dieses vorzügliche, insbesondere deutsche Verladeverfahren die bestmöglichste Ausbildung gewinne.

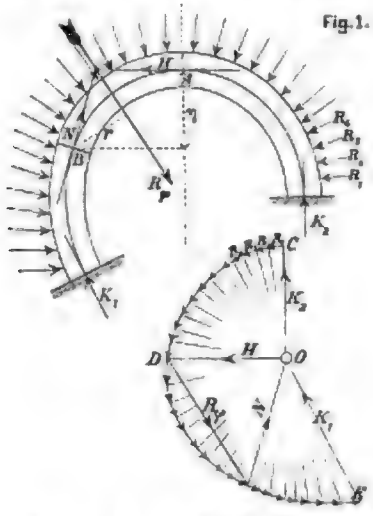
Berlin, im Februar 1886. Gerhardt.

Elasticitätstheorie der nach der Stützlinie geformten Tonnengewölbe.*)

§ 1. Einleitung.

Ein zwischen zwei Widerlager gespanntes, gerades Tonnengewölbe (Fig. 1) werde durch beliebig gerichtete Kräfte R_1,

Fig. 1.



R_2, R_3 ..., welche in der zur Stirnfläche parallelen Mittelebene liegen, belastet. Die Mittellinie des Gewölbes, d. i. der Ort der Querschnittsschwerpunkte (Fugenmittelpunkte) sei eine Stützlinie, d. h. es sei unter den unendlich vielen, möglichen Zuständen des Gleichgewichtes zwischen den inneren und äufseren Kräften auch ein solcher vorhanden, für welchen die auf die Gewölbequerschnitte wirkenden Drücke die Mittellinien berühren.

Bedeutet dann für diesen Gleichgewichtszustand:

H den Druck auf den Scheitelquerschnitt A,

N den Druck auf den beliebigen Querschnitt B,

R_φ die Mittelkraft der auf das Gewölbestück AB wirkenden Kräfte R,

η die Länge des Lothes vom Querschnittsschwerpunkte B auf die Kraft H,

r desgleichen auf die Kraft R_φ,

so besteht die Gleichung

1) . . . . . $R_\varphi r = H\eta$,

und es kann der Polygonzug CDE der äufseren Kräfte R, welcher bei der in Wirklichkeit immer vorhandenen stetigen Belastung in eine Curve (die Kräftelinie) übergeht, derart auf Polarcoordinaten bezogen werden, dafs der Fahrstrahl, parallel zu der in B an die Gewölbemittellinie gelegten Tangente, nach Gröfse und Richtung den auf den Querschnitt B wirkenden Druck N darstellt. Die Sehne zwischen den Fahrstrahlen N und H giebt, ebenfalls nach Gröfse und Richtung, die Mittelkraft R_φ der zwischen A und B angreifenden Kräfte R an.

Die Form eines Stützliniengewölbes wird in der Regel am schnellsten erhalten, indem man zunächst ein den jeweiligen Forderungen bezüglich Stützweite, Pfeilhöhe, Höhenlage der Kämpfer u. s. w. entsprechendes Gewölbe versuchsweise annimmt, in dieses eine Stützlinie zeichnet, welche durch den Mittelpunkt des Scheitelquerschnittes und die Mittelpunkte der Kämpferquerschnitte geht und die Form des Gewölbes so abändert, dafs die neue Mittellinie mit der erst gefundenen Stützlinie zusammenfällt, worauf die Einzeichnung der Stützlinie und die Aenderung der Gewölbeform so lange fortgesetzt werden, bis Stützlinie und Gewölbemittellinie übereinstimmen.

Gleichzeitig mit der Form des Stützliniengewölbes erhält man die Kräftelinie und den Scheiteldruck H, und es kann nunmehr zur Beantwortung der Frage nach der gröfsten Beanspruchung des Gewölbematerials geschritten werden.

Die ältere Gewölbetheorie nahm hierbei an, es sei die mit der Mittellinie zusammenfallende Stützlinie die wirkliche, also H der thatsächlich auf den Scheitelquerschnitt wirkende Druck. Die neuere Theorie hat jedoch folgenden Einwand erhoben: Denkt man das Gewölbe vor Eintritt jeglicher Belastung, also im spannungslosen Zustande, von den Widerlagern abgehoben und hierauf die äufseren Kräfte und die von den Widerlagern ausgeübten Gegendrücke (Kämpferdrücke), welche letztere durch die Annahme, es sei H der wirkliche Druck auf die Scheitelfuge, völlig bestimmt sind, angebracht, so wird das elastische Gewölbe seine Form ändern, und ebenso werden die Widerlager unter dem Einflusse der auf dieselben wirkenden Kräfte eine andere Gestalt annehmen. Es mufs nun das verbogene Gewölbe zwischen die verbogenen Widerlager passen, und es ergiebt sich, da dies im allgemeinen nicht der Fall sein wird, die Nothwendigkeit, die Stützenwiderstände oder aber — was bequemer ist — den Druck auf die Scheitelfuge so abzuändern, dafs jene Forderung erfüllt wird.

*) Die vorliegende Abhandlung bildet eine Ergänzung der vom Verfasser im Jahrgang 1883 dieser Zeitschrift mitgetheilten „Elasticitätstheorie der Tonnengewölbe."

Setzen wir in der Folge starre Widerlager und Unveränderlichkeit der dem spannungslosen Anfangszustande entsprechenden Temperatur voraus, da nur in diesem Falle eine vollständige Durchführung der Rechnung bis zu praktisch brauchbaren Endergebnissen möglich ist, so können wir, mit Benutzung des für diesen Fall von Castigliano und von Fränkel für feste Körper nachgewiesenen Satzes von der kleinsten Formänderungsarbeit die der oben ausgesprochenen Bedingung gleichwerthige Forderung aufstellen:

Der Druck auf die Scheitelfuge ist so zu wählen, dafs die Formänderungsarbeit A des Gewölbes ein Minimum wird.

Indem wir dann zwei Seitenkräfte X und Y dieses Scheiteldruckes und das Moment M_0 desselben bezüglich irgend eines Drehpunktes als unabhängige Veränderliche einführen, erhalten wir die drei Bedingungsgleichungen:

$$2) \quad \frac{\partial A}{\partial X} = 0, \quad \frac{\partial A}{\partial Y} = 0, \quad \frac{\partial A}{\partial M_0} = 0,$$

durch welche der Scheiteldruck, also auch der Gleichgewichtszustand des Gewölbes völlig bestimmt ist.

Zunächst ist es nöthig, den Ausdruck für die Formänderungsarbeit anzugeben.

Während ein Gewölbe, dessen wirkliche Stützlinie mit der Mittellinie zusammenfällt, in jedem Querschnitt nur durch einen senkrecht zum Querschnitt und im Schwerpunkt desselben angreifenden Druck N (Fig. 1) beansprucht wird, treten im Gegenfalle aufser den Normaldrücken, welche die von N verschiedenen Werthe N' annehmen, noch biegende Momente M (und Abscheerungskräfte, die aber vernachlässigt werden können) auf, und es ergiebt sich, vorausgesetzt, dafs die Querschnittshöhen im Vergleich zu den Krümmungsradien genügend klein sind (was in der Hochbau- und Brückenbaupraxis immer der Fall ist) die Pressung σ im Abstande u von der horizontalen Schwerachse des Querschnittes:

$$3) \quad \sigma = \pm \frac{Mu}{J} + \frac{N}{F},$$

wobei J = Trägheitsmoment des Querschnittes, bezogen auf die wagerechte Schwerachse desselben,

F = Inhalt des Querschnittes.

Die Werthe u zählen nach oben positiv und die Momente M sind positiv, sobald sie in der oberen Querschnittshälfte Pressungen (Druckspannungen) erzeugen.

Für die Formänderungsarbeit erhält man (nach der aus der Festigkeitslehre bekannten Formel: $A = \int\int \frac{\sigma^2 dF ds}{2E}$)

$$A = \int \frac{M^2 ds}{2EJ} + \int \frac{N^2 ds}{2EF},$$

wobei E = Elasticitätsmodul und ds = Element der Bogen-Mittellinie, und es ergiebt sich, wenn E constant angenommen wird, die Bedingung:

$$\int M^2 \frac{ds}{J} + \int N^2 \frac{ds}{F} = \text{minimum},$$

wofür $$\int M^2 ds \frac{J_0}{J} + \int N^2 ds \frac{J_0}{F} = \text{minimum}$$

geschrieben werden möge, unter J_0 das Trägheitsmoment des Scheitelquerschnittes verstanden.

Betrachtet man ein Gewölbe von der Tiefe 1 (Abmessung senkrecht zur Stirnfläche) und bezeichnet mit

δ die Stärke des Gewölbes (Querschnittshöhe, Fugenlänge) an irgend einer Stelle und mit

δ_0 die Stärke des Gewölbes im Scheitel,

so ist:

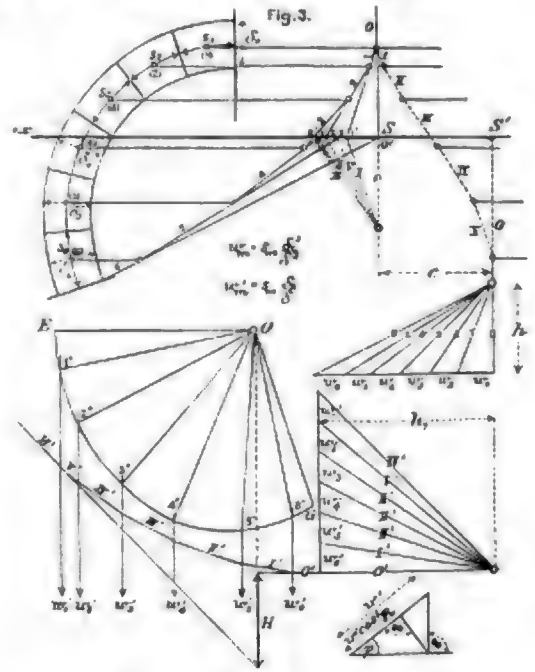
$$J = {}^1/_{12}\delta^3, \quad J_0 = {}^1/_{12}\delta_0^3 \text{ und } F = \delta \cdot 1$$

und es ergiebt sich:

$$4) \quad \frac{12}{\delta_0^2}\int M^2 \frac{\delta_0^3}{\delta^3} ds + \int N^2 \frac{\delta_0}{\delta} ds = \text{minimum}.$$

Die in den Elasticitätsgleichungen vorkommenden Integrale sollen später für einzelne Fälle besonders berechnet, im allgemeinen aber mit Hülfe von Seilpolygonen dargestellt werden, und aus diesem Grunde möge das Gewölbe in Streifen mit den endlichen, auf der Mittellinie gemessenen Breiten s zerlegt werden, Fig. 3. Indem wir dann zur Abkürzung setzen:

Fig. 3.



$$5) \quad \frac{\delta_0^3}{\delta^3} s = w \text{ und } \frac{\delta_0}{\delta} s = w',$$

schreiben wir

$$6) \quad \frac{12}{\delta_0^2}\Sigma M^2 w + \Sigma N^2 w' = \text{minimum}.$$

wobei wir die M, N' und δ, welche, streng genommen, die den einzelnen Streifen entsprechenden Mittelwerthe bedeuten, auf die die Bögen s halbirenden Querschnitte beziehen wollen.

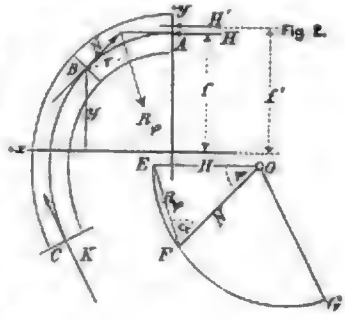
Um die folgenden Entwicklungen leichter verständlich zu machen, stellen wir die für die Praxis besonders wichtige Theorie des symmetrischen Stützliniengewölbes voran.

I. Abschnitt. Das symmetrische Stützliniengewölbe.

§ 2. Gröfse und Lage des Scheiteldruckes.

Es genügt, die Hälfte des Gewölbes zu betrachten.

Fig. 2.



Die Mittellinie ABC (Fig. 2) wird auf die senkrechte Symmetrieachse als y-Achse und eine wagerechte x-Achse in dem vorläufig beliebig angenommenen Abstande f von dem Schwerpunkte

des Scheitelquerschnittes bezogen. EFG ist die Kräftelinie. $\overline{EO} = H$ ist derjenige Scheiteldruck, für welchen die Stützlinie mit der Mittellinie zusammenfällt und H' der wirkliche, wegen der Symmetrie ebenfalls waagerecht gerichtete Scheiteldruck im Abstande f' von der x-Achse.

Das Biegungsmoment für den Querschnitt B ist:

$$M = H'(f' - y) - R_\varphi r;$$

es geht, da nach Gleichung 1

$$R_\varphi r = H(f - y)$$

ist, über in

$$M = H' f' - Hf + (H - H')y$$

und wenn

$$H' f' = M_0$$

gesetzt wird (= Moment des Scheiteldruckes in Bezug auf den Coordinatenursprung) in

7) . . . . $M = M_0 - Hf + (H - H')y.$

Die Länge des Fahrstrahles der Kräftelinie, parallel der in B an die Mittellinie gelegten Tangente sei N, und der wirkliche Normaldruck auf die Fuge B sei N'.

Indem wir zunächst R_φ und H auf den Fahrstrahl N projiciren, erhalten wir

$$N = H \cos\varphi + R_\varphi \cos\alpha$$

und hieraus, indem H durch H' ersetzt wird:

$$N' = H' \cos\varphi + R_\varphi \cos\alpha.$$

Die Verbindung dieser beiden Gleichungen führt schliefslich zu

8) . . . . $N' = N - (H - H') \cos\varphi.$

Die beiden statisch nicht bestimmbaren Werthe M_0 und H' müssen die Formänderungsarbeit zu einem Minimum machen.

Es mufs sein (nach Gleichung 6):

9) . . . $\frac{12}{\delta_0^3} \Sigma M w \frac{\partial M}{\partial M_0} + \Sigma N' w' \frac{\partial N'}{\partial M_0} = 0,$

10) . . . $\frac{12}{\delta_0^3} \Sigma M w \frac{\partial M}{\partial H'} + \Sigma N' w' \frac{\partial N'}{\partial M_0} = 0.$

Die erste dieser beiden Gleichungen geht wegen

$$\frac{\partial M}{\partial M_0} = 1 \text{ und } \frac{\partial N'}{\partial M_0} = 0$$

über in

$$\Sigma M w = 0, \text{ d. h. in}$$

$$M_0 \Sigma w - Hf \Sigma w + (H - H') \Sigma y w = 0.$$

Wird nun die bislang willkührliche Lage der x-Achse so gewählt, dafs

11) . . . . . $\Sigma y w = 0$

ist, so folgt:

12) . . . . $M_0 = Hf$ also $\frac{f'}{f} = \frac{H}{H'}$

und nach Gleichung 7:

13) . . . . . $M = (H - H')y.$

Differentiirt man diese Gleichung sowie Gleichung 8 nach H', so erhält man:

$$\frac{\partial M}{\partial H'} = -y \text{ und } \frac{\partial N'}{\partial H'} = +\cos\varphi$$

und es geht Gleichung 10 über in

$$-\frac{12}{\delta_0^3}(H - H')\Sigma y^2 w + \Sigma w' N \cos\varphi - (H - H')\Sigma w' \cos^2\varphi = 0.$$

Hieraus ergiebt sich:

14) . . . $H - H' = \frac{\Sigma w' N \cos\varphi}{\frac{12}{\delta_0^3}\Sigma y^2 w + \Sigma w' \cos^2\varphi}.$

Hat man hiernach die Gröfse des wirklichen Scheiteldruckes berechnet, so kann man mit Hülfe der Gleichung 12 die Lage dieser Kraft durch Bestimmung von f' angeben. Zur Ermittlung der Biegungsmomente M und der Normaldrücke N' (Gleichung 13 und 8) also auch zur Berechnung der Pressungen σ (Gleichung 3) genügt bereits die Aufsuchung von $H - H'$.

Die Ausdrücke $\Sigma y w$, $\Sigma y^2 w$ und $\Sigma w' N \cos\varphi$ lassen sich als Momente erster und zweiter Ordnung (statische Momente und Trägheitsmomente) deuten und in Folge dessen mit Hülfe von Seilpolygonen in folgender Weise bestimmen.

Nachdem man für die einzelnen in der Figur 3 mit den Ordnungsnummern 1, 2, 3, ... versehenen Gewölbestreifen die Werthe berechnet hat:

15) $$\begin{cases} w_1 = s_1 \frac{\delta_0^3}{\delta_1^3}, & w_2 = s_2 \frac{\delta_0^3}{\delta_2^3}, \ldots\ldots \\ w_1' = s_1 \frac{\delta_0}{\delta_1}, & w_2' = s_2 \frac{\delta_0}{\delta_2}, \ldots\ldots \end{cases}$$

wofür man, bei Wahl gleich langer Bogenstücke $s_1 = s_2 = \ldots = s$ auch setzen darf:

16) $$\begin{cases} w_1 = \frac{\delta_0^3}{\delta_1^3}, & w_2 = \frac{\delta_0^3}{\delta_2^3}, \ldots\ldots \\ w_1' = \frac{\delta_0}{\delta_1}, & w_2' = \frac{\delta_0}{\delta_2}, \ldots\ldots \end{cases}$$

fafst man die w als waagerechte Kräfte auf, welche in den Mittelpunkten der betreffenden Bogenstücke s_1, s_2, s_3 ..... angreifen und zeichnet mit der beliebigen Polentfernung h (welche mit dem Längenmafsstabe gemessen wird) ein Seilpolygon, dessen äufserste Seiten (0 und 6) sich in S schneiden mögen.

Die durch S gelegte Waagerechte ist die Abscissenachse auf welche der Bogen bezogen werden mufs, denn sie giebt die Lage der Mittelkraft der Kräfte w an, und es entspricht ihr daher das statische Moment

$$\Sigma y w = 0 \text{ (vergl. Gleichung 11).}$$

Nachdem hierauf sämtliche Seiten des gezeichneten Seilpolygons mit der Abscissenachse zum Schnitte gebracht worden sind, werden die von den Seilpolygonseiten auf der Abscissenachse abgeschnittenen Strecken $\overline{0'1'} = a_1$, $\overline{1'2'} = a_2$, $\overline{2'3'} = a_3$ ..... als waagerechte, ebenfalls durch die Bogenpunkte (1), (2), (3) .... gehende Kräfte aufgefafst, so zwar, dafs a_n nach rechts oder nach links gerichtet ist, je nachdem der Punkt (n) über oder unter der Abscissenachse liegt. Die Strecken a_n stellen die durch die Polentfernung h dividirten statischen Momente der w-Kräfte vor, d. h. es ist $a_1 = \frac{y_1 w_1}{h}$, $a_2 = \frac{y_2 w_2}{h}$, $a_3 = \frac{y_3 w_3}{h}$ u. s. w. Zeichnet man nun zu den Kräften a ebenfalls mit der Polentfernung h ein Seilpolygon 0, I, II, III .... 0, so stellt die Strecke $\overline{SS'} = c$,*) welche die äufsersten Seilpolygonseiten 0 und 0 auf der Abscissenachse abschneiden, das durch die Polentfernung h dividirte statische Moment sämtlicher Kräfte a_n, bezogen auf die Abscissenachse vor. Es folgt also

$$c = \frac{\Sigma y \cdot a}{h} = \frac{\Sigma y^2 w}{h^2}$$

und hieraus

$$\Sigma y^2 w = h^2 c.$$

*) Werden die w nach den Formeln 15 berechnet, so sind die w Längen und auch c ist eine Länge, mufs also mit dem Längenmafsstabe gemessen werden. Gelten die Formeln 16, so sind die w Zahlen und auch c ist eine Zahl; man hat jetzt c mit dem Mafsstabe zu messen, nach welchem die Zahlen w aufgetragen worden sind. Die Polentfernung h ist immer eine Länge, weil die Ordinaten y Längen sind.

Die Summe $\Sigma w' N \cos\varphi$ läfst sich deuten als das auf den Pol O der Kräftelinie EG als Drehpunkt bezogene Moment erster Ordnung von senkrechten Kräften w', welche durch die Endpunkte der Fahrstrahlen N gehen, denn es ist der Abstand dieser Kräfte vom Pol $= N\cos\varphi$. Dabei sind die auf der Kräftelinie gelegenen Angriffspunkte der w'-Kräfte den Mittelpunkten (1), (2), (3)..... der Bogenstücke s_1, s_2, s_3..... so zuzuordnen, dafs beispielsweise der Angriffspunkt $3''$ von w_3' der Endpunkt desjenigen Fahrstrahles $O3''$ ist, welcher der im Punkte (3) an die Mittellinie gelegten Tangente parallel ist. Nachdem mit der Polentfernung h_1 zu diesen Kräften w' ein Seilpolygon $0'$, I', II', III'..... gezeichnet worden ist, dessen äufserste Seiten $0'$ und VI' auf der Senkrechten durch O die Strecke H'' (welche mit dem Kräftemafsstabe zu messen ist, weil N eine Kraft vorstellt) abschneidet, so findet man

$$\Sigma w' N \cos\varphi = h_1 H''$$

und gelangt zu der Formel:

$$H - H' = \frac{H'' h_1}{12\frac{ch^2}{\delta_0^2} + \Sigma w' \cos^2\varphi}.$$

Den Werth $\Sigma w' \cos^2\varphi = w_1' \cos^2\varphi_1 + w_2' \cos^2\varphi_2 + \ldots + w_6' \cos^2\varphi_6$ wird man zweckmäfsig berechnen, nachdem man die einzelnen Glieder $w_m' \cos^2\varphi_m$ construirt hat.

Häufig ist bei der Ermittlung von H' die Annahme eines constanten Gewölbequerschnittes erlaubt, und hat man dann unter δ_0 nicht die Stärke des Gewölbes im Scheitel, sondern die mittlere Stärke zu verstehen. Es folgt, bei constantem $s_1 = s_2 = s_3 = \ldots = s$:

$$w_1 = w_2 = w_3 = \ldots = w_1' = w_2' = w_3' = \ldots = 1.$$

§ 3. Berechnung der im Gewölbe auftretenden Pressungen.

Hat man den Werth $H - H'$ gefunden, so kann man die in jedem Querschnitte des Gewölbes auftretenden Kantenpressungen berechnen. Dieselben sind

$$17) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad k = \frac{N'}{\delta} \pm 6\frac{M}{\delta^2}$$

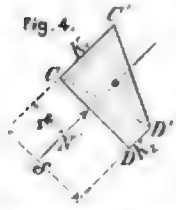
und zwar bezieht sich das obere Zeichen auf die obere Kante und das untere Zeichen auf die untere Kante. Setzt man ein:

$$N' = N - (H - H')\cos\varphi,$$
$$M = (H - H')y,$$

so gelangt man zu

$$18) \quad . \quad . \quad . \quad k = \frac{N}{\delta} \pm \frac{H - H'}{\delta}\left[\frac{6y}{\delta} \mp \cos\varphi\right].$$

Wir nehmen zunächst an, es seien beide Kantenpressungen positiv, und es möge k_1 die gröfsere und k_2 die kleinere Pressung bezeichnen. Dann werden alle Querschnittselemente gedrückt, und es ist die Pressung σ an irgend einer Stelle des Querschnittes CD, Fig. 4, durch die Ordinate der Geraden $C'D'$ gegeben. Das Viereck $CC'D'D$ nennt man das Drucktrapez für die Fuge CD. Der Angriffspunkt s des auf die Fuge wirkenden Normaldruckes N' entspricht dem Schwerpunkte des Drucktrapezes; sein Abstand ξ von der am stärksten gepressten Kante ergiebt sich also aus der Gleichung



$$\frac{k_1 + k_2}{2}\delta \cdot \xi = \frac{k_1\delta}{2} \cdot \frac{\delta}{3} + \frac{k_2\delta}{2} \cdot \frac{2\delta}{3}.$$

Man erhält:

$$19) \quad . \quad . \quad . \quad \xi = \frac{\delta}{3}\cdot\frac{k_1 + 2k_2}{k_1 + k_2}.$$

Diese Formel, welche es ermöglicht, die Stützlinie aus den berechneten Pressungen abzuleiten, ist wichtig, sobald die beiden aus Formel 18 sich ergebenden Kantenpressungen verschiedene Vorzeichen annehmen, sobald also im betrachteten Querschnitte Druck- und Zugspannungen (letztere sind negativ) auftreten. In diesem Falle pflegt man von der Fähigkeit des Mörtels, Zugspannungen bis zu gewissem Betrage aufzunehmen, ganz abzusehen und die gröfste Pressung nach der Formel

$$20) \quad . \quad . \quad . \quad k = \frac{2N'}{3\xi} = \frac{2}{3\xi}[N - (H - H')\cos\varphi]$$

zu bestimmen, welche auf die Annahme sich gründet, dafs sich der Druck N' nur auf die Fugenlänge 3ξ vertheilt. Im Hinblick auf Formel 19 läfst sich für diesen bei flachen Gewölben sehr häufigen Fall folgende Regel aufstellen:

Ergeben sich aus der Formel 18 zwei Werthe k mit verschiedenen Vorzeichen, so bezeichne man die **absoluten Werthe** der Pressung und der Zugspannung beziehungsweise mit k_1 und k_2 und setze diejenige Pressung, welche das Gewölbematerial mit Sicherheit aushalten mufs:

$$21) \quad . \quad . \quad k = \frac{2[N - (H - H')\cos\varphi]}{\delta} \cdot \frac{k_1 - k_2}{k_1 - 2k_2}.$$

In der Regel darf man bei Berechnung dieser Pressung $N' = N$ setzen; es vereinfachen sich dann die Gleichungen 18 und 20 in:

$$22) \quad . \quad . \quad k = \frac{N}{\delta} \pm 6\frac{H - H'}{\delta^2}y.$$

$$23) \quad . \quad . \quad k = \frac{2N}{\delta} \cdot \frac{k_1 - k_2}{k_1 - 2k_2}.$$

§ 4. Pressungen in einem Gewölbe mit ausschliefslich senkrechter, theilweise veränderlicher Belastung (Brückengewölbe).

Wirken auf das Gewölbe nur senkrechte Lasten, so geht die Kräftelinie in eine senkrechte Gerade über, und es wird der Normaldruck N auf einen um φ gegen die Verticale geneigten Querschnitt:

$$N = H\sec\varphi.$$

Gleichung 14 geht über in:

$$24) \quad . \quad . \quad H - H' = \frac{H\Sigma w'}{\frac{12}{\delta_0^2}\Sigma y^2 w + \Sigma w' \cos^2\varphi}.$$

Die Summen $\Sigma w'$ und $\Sigma w' \cos^2\varphi$ werden zweckmäfsig berechnet.*) Hingegen kann $\Sigma y^2 w = h^2 e$ (vergl. Fig. 3) wie in § 2 mit Hülfe von Seilpolygonen dargestellt werden, wobei es sich immer empfehlen wird, die Gewölbemittellinie in gleich lange Bogenstücke $s_1 = s_2 = s_3 = \ldots = s$ zu zerlegen und $w_m = \frac{\delta_0^3}{\delta_m^3}$, $w_m' = \frac{\delta_0}{\delta_m}$ zu setzen. Es folgt dann:

$$H - H' = \frac{H\Sigma w'}{\frac{12}{\delta_0^2}h^2 e + \Sigma w' \cos^2\varphi}.$$

*) Es ist hierbei nicht nöthig, sich der Simpson'schen Formel zu bedienen. Zerlegt man z. B. das Gewölbe in n Lamellen mit den gleichen Bogenlängen $s_1 = s_2 = s_3 = \ldots = s$ (Fig. 3) und mit den mittleren Stärken δ_1, δ_2, δ_3..... so ist, genügend genau, $\Sigma w' = \frac{\delta_0}{\delta_1} + \frac{\delta_0}{\delta_2} + \frac{\delta_0}{\delta_3} + \ldots + \frac{\delta_0}{\delta_n}$ und $\Sigma w' \cos^2\varphi = \frac{\delta_0}{\delta_1}\cos^2\varphi_1 + \frac{\delta_0}{\delta_2}\cos^2\varphi_2 + \ldots + \frac{\delta_0}{\delta_n}\cos^2\varphi_n$.

Bislang ist eine in Bezug auf die Mitte symmetrisch wirkende Belastung angenommen worden. Meistens aber setzt sich die Belastung eines Gewölbes aus einer bleibenden (Eigenlast) und einer veränderlichen (Verkehrslast, Nutzlast) zusammen, von denen die letztere in der Regel als gleichmäfsig über die Horizontalprojection vertheilt angenommen wird. Bei Berechnung der Pressungen k pflegt man dann vorauszusetzen, dafs die Verkehrslast nur auf die eine Gewölbehälfte aufgebracht wird. Es ist dies auch thatsächlich der nahezu ungünstigste Belastungsfall, und es liegt, sobald die Verkehrslast im Vergleiche zu der bleibenden Belastung nur gering ist, auch das Bedürfnifs nach einer schärferen Berechnung (welche sich leicht nach den für den elastischen Bogen ohne Gelenke bekannten Methoden durchführen liefse) nicht vor. Die Form eines solchen Gewölbes wird (nach Schwedler) zweckmäfsig so gewählt,

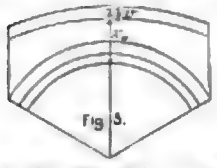


Fig. 5.

dafs die Mittellinie bei Eintreten der in Figur 5 dargestellten Belastung eine Stützlinie ist; dabei bedeutet v die Höhe der durch gleich schweres Gewölbemauerwerk ersetzten Verkehrslast, und es ist angenommen, dafs nur die Hälfte dieser Verkehrslast wirkt, dafs dieselbe aber gleichmäfsig über das ganze Gewölbe vertheilt ist. Für diesen Belastungsfall, welchen wir den Normalfall nennen wollen, berechnet man den Werth $H - H'$ nach Gleichung 24 und die Pressungen k nach der Formel

$$25) \quad \ldots \quad k = \frac{H \sec \varphi}{\delta} + 0 \frac{H - H'}{\delta^2} y,$$

und nun hat man zu entscheiden, um wie viel diese Pressungen sich ändern, sobald der gefährlichere Zustand einer einseitigen Belastung eintritt.

Man erhält diesen Belastungszustand aus dem Normalfalle, indem man auf der einen, z. B. der linken Hälfte die gleichmäfsige Belastung $+ \frac{1}{2} v$ für die Längeneinheit hinzufügt und auf der anderen Hälfte dieselbe gleichmäfsige Belastung in Abzug bringt (Fig. 6). Daraus folgt: Man hat diejenigen Pressungen k zu berechnen, welche in dem gewichtslosen Gewölbe entstehen, sobald man die eine Hälfte gleichmäfsig mit $(+ \frac{1}{2} v)$ und die andere mit $(- \frac{1}{2} v)$ für die Längeneinheit belastet. Da nun je zwei in Bezug auf den Scheitelquerschnitt symmetrisch gelegene Lastelemente gleich grofse aber entgegengesetzte Horizontalschübe hervorrufen, folgt $H = 0$; es handelt sich also nur um die Bestimmung der (bei jeder unsymmetrischen Belastung) im Scheitel auftretenden Verticalkraft V_0. Diese mufs der Bedingung

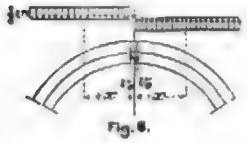


Fig. 6.

$$\frac{\partial A}{\partial V_0} = 0$$

genügen, wobei die Formänderungsarbeit

$$A = \int \frac{M^2 ds}{2EJ}$$

gesetzt werden darf, da der Einflufs des Gliedes $\int \frac{N^2 ds}{2EF}$ auf das Endergebnifs vernachlässigbar klein ist.

Für das in Streifen zerlegte Gewölbe folgt (vergl. § 1 Gleichung 6)

$$\Sigma M^2 w = \text{minimum}$$

$$26) \quad \ldots \quad \Sigma M w \frac{\partial M}{\partial V_0} = 0,$$

wobei $w = s \frac{\delta_0^3}{\delta^3}$.

Das Biegungsmoment für einen Querschnitt im Abstande x vom Scheitelquerschnitt ist

$$M = V_0 x - \gamma \frac{v}{2} x \frac{x}{2},$$

beziehungsweise $M = - V_0 x + \gamma \frac{v}{2} x \frac{x}{2}$,

je nachdem der fragliche Querschnitt der linken oder der rechten Gewölbehälfte angehört. γ bedeutet das Gewicht der Volumeneinheit des Gewölbematerials. Wegen $\frac{\partial M}{\partial V_0} = + x$ bezw. $- - x$ geht Gleichung 26 über in

$$\Sigma \left(V_0 x - \gamma \frac{v}{4} x^2 \right) x w + \Sigma \left(V_0 x - \gamma \frac{v}{4} x^2 \right) x w = 0.$$

Das Zeichen Σ bezieht sich auf die Hälfte des Gewölbes; das erste Glied der vorstehenden Gleichung entspricht der linken, das zweite der rechten Hälfte. Beide Glieder stimmen überein. Man erhält:

$$27) \quad \ldots \quad V_0 = \tfrac{1}{4} \gamma v \frac{\Sigma x^3 w}{\Sigma x^2 w}.$$

Die in Gleichung 27 enthaltenen Summen lassen sich als Momente dritter und zweiter Ordnung von senkrechten Kräften w deuten und mit Hülfe von Seilpolygonen darstellen (Fig. 7).

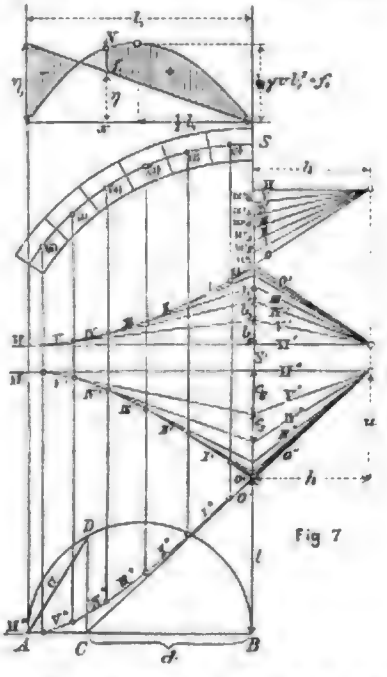


Fig 7

Mit der beliebigen Polentfernung h wird zu den durch die Mittelpunkte (1), (2), (3).... der Bogenstücke s_1, s_2, s_3..... angenommenen Kräften w ein Seilpolygon 0, I, II, III..... gezeichnet, dessen Seiten mit der Senkrechten durch den Scheitel zum Schnitte gebracht werden. Die hierdurch auf dieser Senkrechten abgetrennten Strecken b_1, b_2, b_3..... werden wieder als senkrechte, an die Stelle der w tretenden Kräfte aufgefafst; es wird zu ihnen mit der Polentfernung h ein zweites Seilpolygon 0', I', II', III'..... gezeichnet, dessen verlängerte

Seiten auf den Senkrechten SS' die Strecken $c_1, c_2, c_3 \ldots\ldots$, deren Summe $= u$ sein möge, abschneiden. Schliefslich werden auch die $c_1, c_2, c_3 \ldots\ldots$ als senkrechte, durch die Punkte (1), (2), (3)..... gehende Kräfte angesehen; es entspricht ihnen das Seilpolygon 0'', 1'', II'', III''....., dessen äufserste Seiten auf der Geraden SS' die Strecke t bestimmen mögen; dann folgt:

$$\Sigma x^2 w = h^2 t$$

und

$$\Sigma x^2 w = h^2 u$$

mithin:

$$V_0 = {}^1/_4 \gamma v \frac{ht}{u}.$$

Aus Figur 7, in welcher die Seilpolygonseite 0'' die Fortsetzung des Seilstrahles bildet, ergiebt sich

$$d = \frac{ht}{u}$$

und man erhält:

28) . . . . . $V_0 = {}^1/_4 \gamma v d.$

Die dem Belastungszustande in Figur 6 entsprechenden Biegungsmomente werden also für die linke Gewölbehälfte

29) . . . . $M = {}^1/_4 \gamma v x [d - x]$

und für die rechte Gewölbehälfte

30) . . . . $M = -{}^1/_4 \gamma v x (d - x)$;

sie lassen sich leicht darstellen. Zeichnet man über der halben Stützweite l_1 eine Parabel mit der bei $x = {}^1/_2 l_1$ gelegenen Scheitelordinate $f_0 = {}^1/_{16} \gamma v l_1^2$ und zieht von den Ordinaten dieser Parabel die Ordinaten η_1 einer Geraden ab, welche durch $\eta_1 = 0$ für $x = 0$ und $\eta_{l_1} = 4 f_0 \frac{(l_1 - d)}{l_1}$ für $x = l_1$ gegeben ist, so findet man an der Stelle x:

$$\overline{LN} = 4 f_0 \frac{x(l_1 - x)}{l_1^2} - 4 f_0 \frac{l_1 - d}{l_1} \cdot \frac{x}{l_1} = 4 f_0 \frac{x}{l^2} (d - x)$$

d. i.

$$LN = {}^1/_4 \gamma v x (d - x)$$

Es ist also $\overline{LN} = M$ und die in Figur 7 schraffirte Fläche ist die Momentenfläche für die belastete Gewölbehälfte. Die Momente für die unbelastete erhalten entgegengesetzte Vorzeichen. Den Werth η_{l_1} kann man auch schreiben:

$$\eta_{l_1} = {}^1/_4 \gamma v l_1 (l_1 - d) = {}^1/_4 \gamma v a^2,$$

wo $a = AD$ eine Strecke bedeutet, welche erhalten wird, indem man über AB einen Halbkreis errichtet und $CD \perp AB$ macht.*)

Nach Construction der Momentenfläche vermag man die durch die Momente M verursachten Kantenpressungen

$$k = \pm \frac{6M}{\delta^2}$$

zu berechnen. Die gesamte Inanspruchnahme ist

31) . . $k = \frac{H \sec \varphi}{\delta} \pm 6 \frac{H - H'}{\delta^2} y \pm 6 \frac{M}{\delta^2}.$

Ergeben sich für k zwei Werthe mit verschiedenen Vorzeichen, so bezeichne man mit k_1 und k_2 beziehungsweise die gröfste Pressung und gröfste Zugspannung und setze, unter Vernachlässigung der Zugfestigkeit, diejenige Pressung, welcher das Gewölbemauerwerk gewachsen sein mufs:

32) . $k = \frac{2N}{\delta} \frac{k_1 - k_2}{k_1 - 2k_2} = \frac{2H \sec \varphi}{\delta} \frac{k_1 - k_2}{k_1 - 2k_2}$.**)

*) Man kann auch nach Zeichnen der Parabel die Strecke η_0 mit Hülfe der Bedingung bestimmen, dafs für $x = d$ sich $M = 0$ ergeben mufs.

**) Dabei ist die Aenderung des Normaldruckes N in Folge der in Figur 6 dargestellten zu dem Normalfalle zu fügenden Belastung vernachlässigt worden.

Wir fügen noch die angenäherte Berechnung der Momente M hinzu. Ersetzt man in der Gleichung

$$V_0 = {}^1/_4 \gamma v \frac{\Sigma x^2 w}{\Sigma x^2 w} = {}^1/_4 \gamma v \frac{\Sigma x^2 \frac{\delta_0^3}{\delta^3} w}{\Sigma x^2 \frac{\delta_0^3}{\delta^3} w},$$

die Zeichen Σ wieder durch die Zeichen $\int$, so erhält man

33) $$V_0 = {}^1/_4 \gamma v \frac{\int_0^{l_1} x^2 \, ds \frac{\delta_0^3}{\delta^3}}{\int_0^{l_1} x^2 \, ds \frac{\delta_0^3}{\delta^3}} = {}^1/_4 \gamma v \frac{\int_0^{l_1} x^2 \, dx \frac{\delta_0^3}{\delta^3} \sec \varphi}{\int_0^{l_1} x^2 \, dx \frac{\delta_0^3}{\delta^3} \sec \varphi}.$$

Macht man nun die Annahme $\frac{\delta_0^3}{\delta^3} \sec \varphi = \text{Const.}$, so gelangt man zu:

34) . . . . . $V_0 = {}^3/_{16} \gamma v l_1$

und es ergeben sich die von Schwedler entwickelten Gleichungen:

35) $$\begin{cases} M = {}^1/_4 \gamma v x ({}^3/_4 l_1 - x) \text{ für die belastete Hälfte des Gewölbes,} \\ M = -{}^1/_4 \gamma v x ({}^3/_4 l_1 - x) \text{ für die unbelastete Hälfte des Gewölbes.} \end{cases}$$

Das gröfste Moment entspricht der Kämpferfuge und wird

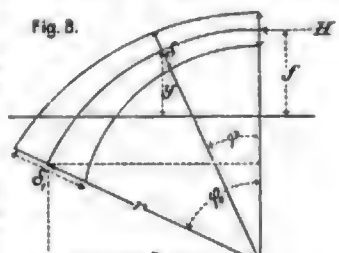
36) . . . . . $M = \mp {}^1/_{16} \gamma v l_1^2$.

Man überzeugt sich durch vergleichende Rechnungen, dafs die Formeln 34 bis 36 Ergebnisse liefern, welche sich von denen der schärferen Theorie nur unwesentlich unterscheiden. Wir werden deshalb von der Formel 36 namentlich dann Gebrauch machen, wenn es sich um eine vorläufige Bestimmung der Gewölbestärke handelt.

§ 5. Berechnung der Stärke von Gewölben mit senkrechter Belastung. Vorläufige Annahme einer kreisförmigen Mittellinie.

Die bisherigen Entwicklungen setzen voraus, dafs die Stärke des Gewölbes zuerst versuchsweise angenommen und nach Berechnung der Pressungen k nöthigenfalls verbessert wird. Da nun die für die Abschätzung von δ zur Verfügung stehenden Erfahrungs-Formeln im allgemeinen sehr unsicher sind, weil sie den verschiedenartigen Bedingungen der Aufgabe entweder gar nicht oder nur unvollkommen Rechnung tragen, so dürfte die Aufsuchung eines zuverlässigeren Verfahrens nicht überflüssig sein. Wir berücksichtigen hauptsächlich die Bedürfnisse des Brückenbaues und trennen die Berechnung flacher Gewölbe von derjenigen der Gewölbe mit gröfserer Pfeilhöhe. Insbesondere beziehen sich die im vorliegenden Paragraph abgeleiteten Formeln auf annähernd kreisförmige Gewölbe, deren Centriwinkel ungefähr $2\varphi_0 \leqq 90°$ (Fig. 8).

Fig. 8.



Wird ein flaches Gewölbe nach einem Kreisbogen geformt, so weicht bei annähernd waagerechter Belastungslinie die durch den Mittelpunkt der Scheitelfuge und die Mittelpunkte der Kämpferfugen gezeichnete Stützlinie nur wenig von der Mittellinie des Gewölbes ab, weshalb es sich empfiehlt, zuerst die Belastung so über das Gewölbe vertheilt zu denken, dafs die kreisförmige

Mittellinie eine Stützlinie ist. Macht man dann noch eine Annahme bezüglich des Gesetzes, nach welchem sich δ mit φ ändert, beispielsweise die in der Regel gemachte (nur für flache Gewölbe zulässige) Voraussetzung

$$\delta = \frac{\delta_0}{\cos\varphi},$$

so lassen sich die in dem Ausdrucke für $H - H'$ enthaltenen Integrale ausführen, und es gelingt, die gröfste Inanspruchnahme k als Function des Radius r der Kreislinie, des Winkels φ_0 und der Belastungshöhe im Scheitel darzustellen. Hat man dieser Gleichung entsprechend die Gewölbestärke berechnet, so kann man die Form des Gewölbes so verbessern, dafs seine Mittellinie eine genaue Stützlinie ist, worauf die Inanspruchnahme nach § 4 schärfer ermittelt werden kann.

Um diese Rechnungen durchzuführen, setzen wir in Gleichung 24

$$w = \frac{\delta_0^3}{\delta^3}\varepsilon, \quad w' = \frac{\delta_0}{\delta}\varepsilon,$$

geben von den Summen Σ wieder zu den Integralen zurück und schreiben

$$37) \quad H - H' = H \frac{\int_0^{\varphi_0} \frac{\delta_0}{\delta} ds}{\frac{12}{\delta_0^2}\int_0^{\varphi_0} y^2 \frac{\delta_0^3}{\delta^3} ds + \int_0^{\varphi_0} \frac{\delta_0}{\delta}\cos^2\varphi\, ds}.$$

Mit $\frac{\delta_0}{\delta} = \cos\varphi$ folgt hieraus

$$38) \quad H - H' = H \frac{\sin\varphi_0}{\frac{12}{\delta_0^2}\int_0^{\varphi_0} y^2 \cos^3\varphi\, d\varphi + \int_0^{\varphi_0}\cos^3\varphi\, d\varphi}.$$

Die Bedingungsgleichung 11) für die Lage der x-Achse lautet:

$$39) \quad \int y \frac{\delta_0^3}{\delta^3} ds = \int_0^{\varphi_0} y \cos^3\varphi\, ds = 0 \text{ d. h. } \int_0^{\varphi_0} y\cos^3\varphi\, d\varphi = 0.$$

Nun ist (Figur 8)

$$40) \quad y = r\cos\varphi - (r - f),$$

mithin geht 39) über in

$$r\int_0^{\varphi_0}\cos^4\varphi\, d\varphi = (r-f)\int_0^{\varphi_0}\cos^3\varphi\, d\varphi.$$

Führt man also die Bezeichnungen ein:

$$41) \quad \left\{ \begin{aligned} \mu_1 &= \int_0^{\varphi_0}\cos^3\varphi\, d\varphi = \sin\varphi_0 - \tfrac{1}{3}\sin^3\varphi_0 \\ \mu_2 &= \int_0^{\varphi_0}\cos^4\varphi\, d\varphi = \tfrac{3}{8}\varphi_0 + \tfrac{3}{8}\sin\varphi_0\cos\varphi_0 \\ &\qquad - \tfrac{1}{4}\cos\varphi_0\sin^3\varphi_0 \\ \mu_3 &= \int_0^{\varphi_0}\cos^5\varphi\, d\varphi = \sin\varphi_0 - \tfrac{2}{3}\sin^3\varphi_0 + \tfrac{1}{5}\sin^5\varphi_0 \end{aligned} \right.$$

so findet man $\quad r - f = r\frac{\mu_2}{\mu_1}$ und

$$42) \quad \ldots \quad y = r\left(\cos\varphi - \frac{\mu_2}{\mu_1}\right).$$

Jetzt folgt:

$$\int_0^{\varphi_0} y^2\cos^3\varphi\, d\varphi$$
$$= r^2\int_0^{\varphi_0}\left(\cos\varphi - \frac{\mu_2}{\mu_1}\right)^2\cos^3\varphi\, d\varphi$$
$$= r^2\int_0^{\varphi_0}\left[\cos^5\varphi - 2\cos^4\varphi\frac{\mu_2}{\mu_1} + \left(\frac{\mu_2}{\mu_1}\right)^2\cos^3\varphi\right]d\varphi$$
$$= r^2\left[\mu_3 - 2\mu_2\cdot\frac{\mu_2}{\mu_1} + \left(\frac{\mu_2}{\mu_1}\right)^2\mu_1\right] = \left(\mu_3 - \frac{\mu_2^2}{\mu_1}\right)r^3,$$

und es geht Gleichung 38 über in

$$H - H' = \frac{H\sin\varphi_0}{12\frac{r^2}{\delta_0^2}\left(\mu_3 - \frac{\mu_2^2}{\mu_1}\right) + \mu_1},$$

welcher Werth nun in Gleichung 31 einzusetzen ist. Dabei stellt sich heraus, dafs die Inanspruchnahme immer für die Kämpferfuge der belasteten Gewölbehälfte den gröfsten Werth annimmt; für diese Fuge ist nach Gleichung 42

$$y = r\left(\cos\varphi_0 - \frac{\mu_2}{\mu_1}\right)$$

und nach Gleichung 36 das Biegungsmoment in Folge der Belastung in Fig. 6:

$$M = -\tfrac{1}{14}\gamma r l_1^2 = -\tfrac{1}{14}\gamma r r^2\sin^2\varphi_0.$$

Es ergiebt sich also

$$k = \frac{H\sec\varphi_0}{\delta_1} \mp \frac{6H\sin\varphi_0 r\left(\cos\varphi_0 - \frac{\mu_2}{\mu_1}\right)}{\delta_1^2\left[12\frac{r^2}{\delta_0^2}\left(\mu_3 - \frac{\mu_2^2}{\mu_1}\right) + \mu_1\right]} \mp \tfrac{3}{8}\gamma r\frac{r^2}{\delta_1^2}\sin^2\varphi_0,$$

wobei δ_1 = Stärke des Gewölbes am Kämpfer.

Unter H ist der für den Normalfall (Figur 5) berechnete Horizontalschub zu verstehen; er ist — nach einem bekannten Gesetze —

$$43) \quad \ldots \quad H = \gamma r(z_0 + \tfrac{1}{2}r)$$

z_0 = Höhe der bleibenden Belastung im Scheitel.

Wird noch $\quad \delta_1 = \delta_0\sec\varphi_0$

gesetzt, so folgt die Formel:

$$44) \quad k = \gamma\frac{r}{\delta_0}\left\{(z_0 + \tfrac{1}{2}r)\left(1 \mp \frac{C_1\frac{r}{\delta_0}}{C_2\left(\frac{r}{\delta_0}\right)^2 + 1}\right) \mp C_3 r\frac{r}{\delta_0}\right\},$$

in welcher:

$$45) \quad \left\{ \begin{aligned} C_1 &= \frac{6}{\mu_1}\sin\varphi_0\cos^2\varphi_0\left(\frac{\mu_2}{\mu_1} - \cos\varphi_0\right) \\ C_2 &= 12\left[\frac{\mu_3}{\mu_1} - \left(\frac{\mu_2}{\mu_1}\right)^2\right] \\ C_3 &= \tfrac{3}{16}\sin^2\varphi_0\cos^2\varphi_0 - \tfrac{1}{32}\sin^2 2\varphi_0. \end{aligned} \right.$$

Die nur vom Centriwinkel φ_0 abhängigen Coefficienten C_1, C_2, C_3 können aus der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle.

φ_0	C_1	C_2	C_3	φ_0	C_1	C_2	C_3
20°	0·227	0·0037	0·039	33°	0·534	0·0259	0·078
21°	0·248	0·0045	0·042	34°	0·558	0·0278	0·081
22°	0·270	0·0054	0·045	35°	0·582	0·0309	0·084
23°	0·292	0·0064	0·048	36°	0·606	0·0341	0·085
24°	0·315	0·0074	0·052	37°	0·629	0·0376	0·087
25°	0·339	0·0085	0·055	38°	0·651	0·0413	0·088
26°	0·341	0·0103	0·058	39°	0·673	0·0452	0·090
27°	0·387	0·0115	0·061	40°	0·693	0·0493	0·091
28°	0·411	0·0136	0·064	41°	0·713	0·0536	0·092
29°	0·436	0·0153	0·067	42°	0·732	0·0581	0·093
30°	0·460	0·0176	0·070	43°	0·750	0·0628	0·093
31°	0·485	0·0199	0·073	44°	0·766	0·0677	0·094
32°	0·510	0·0223	0·076	45°	0·781	0·0727	0·094

In Formel 44 bezieht sich das obere Vorzeichen auf die obere, das untere auf die untere Kante der Kämpferfuge. Er-

geben sich zwei Beanspruchungen k mit verschiedenen Vorzeichen, so bezeichne man mit k_1 und k_2 die absoluten Werthe der gröfsten Pressung und der gröfsten Zugspannung und setze bei Vernachlässigung der Zugfestigkeit des Mörtels die gröfste Pressung nach Gleichung 32:

$$46) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad k = \frac{\gamma(2z_0+r)r}{\delta_0} \cdot \frac{k_1-k_2}{k_1-2k_2}.$$

Beispiel. Eine gewölbte Eisenbahnbrücke habe bei 20 m Lichtweite einen Pfeil von 4 m. Material: gutes Klinkermauerwerk mit einer zulässigen Pressung von $k = 16$ kg für das qcm $= 160$ t für das qm. Veränderliche Belastung $= 1{,}_{60}$ t für das qm. Gewicht des Cubikmeters Gewölbemauerwerk $= 1{,}_{60}$ t; mithin Höhe der durch eine gleichwerthige Aufmauerung ersetzten Verkehrslast $v = 1{,}_{0}$ m.

Bei einer Scheitelstärke $\delta_0 = 0{,}_{90}$ m ergiebt sich für die zunächst als Kreisbogen geformte Mittellinie:

$$r = \text{rund } 15{,}_{5} \text{ m und } \varphi_0 = \text{rund } 42^0.$$

Dazu gehört laut Tabelle: $C_1 = 0{,}_{732}$, $C_2 = 0{,}_{0581}$, $C_3 = 0{,}_{092}$.

Die bleibende Belastung setze sich wie folgt zusammen:

a) Scheitelstärke + Uebermauerung $= 0{,}_{90} + 0{,}_{15}$,

b) Kiesbett, $0{,}_{64}$ m stark, bei einem Gewichte von $1{,}_{86}$ t für das Cubikmeter.

Es ist also, auf Gewölbemauerwerk reducirt,

$$z_0 = 0{,}_{90} + 0{,}_{15} + 0{,}_{64}\frac{1{,}_{86}}{1{,}_{60}} = 1{,}_{69} \text{ m (abgerundet)},$$

und es ergeben sich nach Formel 44 für die Kämpferfuge die Beanspruchungen:

$$k = 1_{,6}\frac{15{,}_{5}}{0{,}_{9}}\left[(1{,}_{60}+0{,}_{50})\left(1 \mp \frac{0{,}_{732}\dfrac{15{,}_{50}}{0{,}_{90}}}{0{,}_{0581}\left(\dfrac{15{,}_{50}}{0{,}_{90}}\right)^2+1}\right) \mp 0{,}_{092}\cdot 1{,}_{0}\frac{15{,}_{5}}{0{,}_{90}}\right],$$

$$\text{I} \quad . \quad . \quad . \quad k = 27{,}_{56}[2{,}_{20}(1 \mp 0{,}_{69}) \mp 1{,}_{602}]$$

$$k = \begin{Bmatrix} -25 \\ +151 \end{Bmatrix} \text{ t für das qm.}$$

An der oberen Kante der Kämpferfuge findet demnach eine Beanspruchung auf Zugfestigkeit statt. Soll nun die Zugwiderstandsfähigkeit vernachlässigt werden, so ist in Formel 46 zu setzen: $k_1 = 151$ und $k_2 = 25$, und es ergiebt sich

$$k = \frac{1{,}_{6}[2\cdot 1{,}_{60}+1{,}_{0}]\,15{,}_{50}}{0{,}_{90}} \cdot \frac{151-25}{151-2\cdot 25},$$

d. i. $k = 158$ t für das qm $=$ rd. 16 kg für das qcm.

Da dieser Werth zulässig ist, so ist die Gewölbestärke ausreichend gewählt. Die Stärke am Kämpfer soll betragen:

$$\delta_1 = \frac{\delta_0}{\cos 42^0} = 1{,}_{21} \text{ m},$$

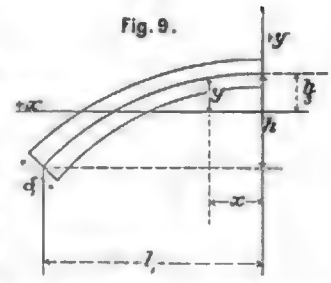
wofür $1{,}_{20}$ m (5 Stein) zu setzen ist.

Wollte man, der älteren Gewölbetheorie entsprechend, die Annahme machen, es sei die für den Normalfall (Fig 5) mit der Mittellinie zusammenfallende Stützlinie die wirkliche Stützlinie, so müfste man in Gleichung I das Glied $\mp 0{,}_{69}$ streichen und würde erhalten:

$$k = 27{,}_{56}[2{,}_{20} \mp 1{,}_{602}] = \begin{Bmatrix} +19 \\ +108 \end{Bmatrix} \text{ t für das qm.}$$

§ 6. Fortsetzung. Vorläufige Annahme einer parabolischen Mittellinie.

Sehr häufig ist sowohl bei flachen als auch bei hohen Brückengewölben — bei letzteren, sobald die Belastungshöhe im Scheitel verhältnifsmäfsig gros ist — die Stützlinie mit hinreichender Genauigkeit als eine Parabel anzusehen. Um für diesen Fall eine brauchbare, die schnelle Berechnung der Inanspruchnahme ermöglichende Formel zu erhalten, ersetzen wir in Gleichung 37 die Constante δ_0 durch die mittlere Gewölbestärke δ_m, nehmen $\frac{\delta_m}{\delta} = 1$ an und erhalten



$$47) \quad . \quad H - H' = H\frac{\int ds}{\dfrac{12}{\delta_m^2}\int y^2 ds + \int ds\cos^2\varphi}.$$

Weitere zulässige Vereinfachungen sind für flache Parabelbögen:

$$\int ds = \int_0^l dx = l_1, \quad \int ds\cos^2\varphi = \int_0^l dx = l_1, \quad \int y^2 ds = \int_0^l y^2 dx.$$

Die Bedingungsgleichung zur Bestimmung der Lage der x-Achse geht mit diesen Annahmen über in

$$\int_0^l y\,dx = 0$$

und hieraus folgt, dafs die x-Achse im Abstande $\frac{1}{3}h$ vom Scheitel der Parabel liegen mufs. Nun ist:

$$y = \frac{h}{3} - h\frac{x^2}{l_1^2},$$

$$\int_0^l y^2 dx = {}^4/_{45}h^2 l_1,$$

mithin:

$$H - H' = \frac{H}{\dfrac{16}{15}\dfrac{h^2}{\delta_m^2}+1}.$$

Dieser Werth ist in Gleichung 31 einzuführen. Gleichzeitig ist für die Kämpferfuge der belasteten Gewölbehälfte, welcher stets die gröfste Inanspruchnahme entspricht, zu setzen:

$$y = -\frac{2h}{3} \text{ und } M = -{}^1/_{16}\gamma v l_1^2,$$

sodafs sich, wenn δ_1 die Länge der Kämpferfuge bezeichnet,

$$48) \quad k = \frac{H\sec\varphi_0}{\delta_1} \mp \frac{4Hh}{\delta_1^2\left(\dfrac{16}{15}\dfrac{h^2}{\delta_m^2}+1\right)} \mp \frac{3\gamma v l_1^2}{8\delta_1^2}$$

ergiebt. Der Krümmungsradius der Parabel ist im Scheitel

$$r = \frac{l_1^2}{2h},$$

mithin wird der Horizontalschub für den Normalfall:

$$H = \frac{\gamma l_1^2}{2h}(z_0 + {}^1/_3 r).$$

Setzt man noch das Verhältnifs der Gewölbestärke im Scheitel zur Gewölbestärke am Kämpfer:

$$\frac{\delta_0}{\delta_1} = m,$$

und die mittlere Gewölbestärke:

$$49) \quad . \quad \delta_m = {}^1/_2(\delta_0 + \delta_1) = \frac{1+m}{2}\delta_1,$$

so gelangt man zu der Formel

$$50)\quad k=\frac{\gamma l_1^2}{2\delta_1 h}\left[(z_0+{}^1/_2 v)\left(\sec\varphi_0\mp\frac{4\frac{h}{\delta_1}}{\frac{16}{15}\frac{h^2}{\delta_1^2}\left(\frac{2}{1+m}\right)^2+1}\right)\mp{}^3/_4 v\frac{h}{\delta_1}\right].$$

Ergeben sich hieraus Beanspruchungen mit verschiedenen Vorzeichen, und soll die Zugfestigkeit des Mörtels vernachlässigt werden, so bezeichne man wie früher die Pressung mit k_1 und die Zugspannung mit k_2, beide Werthe absolut genommen, und setze:

$$k=\frac{2H\sec\varphi_0}{\delta_1}\,\frac{k_1-k_2}{k_1-2k_2},\ \text{d. i.}$$

$$51)\quad k=\frac{\gamma l_1^2(2z_0+v)}{2h\delta_1}\sec\varphi_0\,\frac{k_1-k_2}{k_1-2k_2}.$$

Will man die für die Parabel entwickelten Formeln zur Berechnung solcher Gewölbe benutzen, deren Stützlinie sich mehr der Kreislinie nähert, so ersetze man $\frac{l_1^2}{2h}$ durch r, schreibe also:

$$52)\quad k=\frac{\gamma r}{\delta_1}\left[(z_0+{}^1/_2 v)\left(\sec\varphi_0\mp\frac{4\frac{h}{\delta_1}}{\frac{16}{15}\frac{h^2}{\delta_1^2}\left(\frac{2}{1+m}\right)^2+1}\right)\mp{}^3/_4 v\frac{h}{\delta_1}\right].$$

$$53)\quad k=\frac{\gamma r(2z_0+v)}{\delta_1}\sec\varphi_0\,\frac{k_1-k_2}{k_1-2k_2}.$$

Nach diesen Formeln möge vergleichsweise das in § 5 behandelte Brückengewölbe berechnet werden. Es war $r=15{,}5$ m, $h=4{,}0$ m, $\delta_0=0{,}90$ m, $\delta_1=1{,}21$ m, $z_0=1{,}50$ m,*) $v=1{,}0$ m, $\varphi_0=42^\circ$ also:

$$\sec\varphi_0=1{,}35\qquad m=\frac{\delta_0}{\delta_1}=\frac{0{,}90}{1{,}21}=0{,}74,$$

$$k=\frac{1{,}6\cdot 15{,}50}{1{,}21}\left[(1{,}50+0{,}50)\left(1{,}35\mp\frac{4\cdot\frac{4{,}00}{1{,}21}}{\frac{16}{15}\cdot\frac{4{,}00^2}{1{,}21^2}\cdot\left(\frac{2}{1{,}74}\right)^2+1}\right)\mp{}^3/_4\cdot 1{,}0\,\frac{4{,}00}{1{,}21}\right],$$

$$k=\begin{cases}-25\\+152\end{cases}\text{ t für das qm.}$$

Da sich verschiedene Vorzeichen ergeben, setzen wir $k_1=159$, $k_2=32$, und wenden Gleichung 53 an. Es folgt:

$$k=\frac{1{,}6\,(2\cdot 1{,}5+1{,}0)\,15{,}50}{1{,}21}\cdot 1{,}35\cdot\frac{159-25}{159-2\cdot 25}=156\text{ t},$$

gegen $k=158$ nach der früheren Rechnung. Der Unterschied ist im vorliegenden Falle nur unbedeutend.

Wir fügen noch hinzu, dafs die Formeln 50—53 (was zunächst überrascht) auch für grofse Pfeilhöhen brauchbare Ergebnisse liefern. Bedingung ist nur, dafs die Stützlinie nicht zu sehr von der Parabel abweicht.

§ 7. Das Aklinoiden-Gewölbe mit constantem Querschnitte.

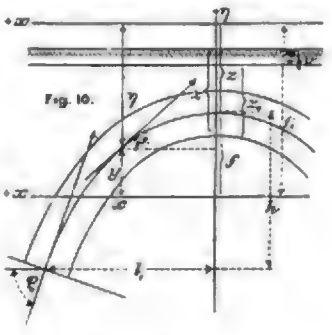
(Stützliniengewölbe bei waagerechter Belastungslinie).

Am gröfsten ergeben sich die Abweichungen der Stützlinie von der Kreisform und von der Parabel bei Gewölben mit einer im Verhältnifs zum Pfeile geringen Belastungshöhe $z=z_0+{}^1/_2 v$ im Scheitel; es folgt hier, bei waagerechter oder annähernd waagerechter Belastungslinie die Stützlinie genügend genau dem Gesetze:

$$54)\quad \ldots\ldots\ \frac{H}{\gamma}\frac{d^2\eta}{dx^2}=\eta,$$

in welchem γ das Gewicht der Volumeneinheit des Gewölbematerials und η die Ordinate der Stützlinie, bezogen auf eine im Abstande z vom Mittelpunkte des Scheitelquerschnittes angenommene, waagerechte x-Achse bedeuten.

Die Berechnung der Inanspruchnahme unter Zugrundelegung der Gleichung 54 wird insofern ziemlich umständlich, als die in dem Ausdrucke für $H—H'$ vorkommenden Integrale elliptisch werden. Trotzdem mögen diese Rechnungen hier mitgetheilt werden, um den Vergleich der Ergebnisse der schärferen Theorie mit denjenigen zu ermöglichen, zu denen die Anwendung der für die Parabel abgeleiteten Formel führt. Aufserdem dürften die betreffenden Untersuchungen als eine manchem Leser gewifs nicht unwillkommene Anwendung der Theorie der elliptischen Integrale anzusehen sein.



Es wird sich in der Folge nur um Feststellung des genaueren Werthes des einen Theil der Gesamtinanspruchnahme bildenden Pressung $k'=\pm\frac{6(H—H')y}{\delta^2}$ handeln, und zwar ist dieser Werth für die Kämpferfuge zu berechnen. Es folgt für diese Fuge, mit den aus Figur 10 ersichtlichen Bezeichnungen,

$$y=—(h+z—f_1),$$

mithin bei Annahme einer constanten mittleren Gewölbestärke δ_m nach Gleichung 47:

$$55)\quad k'=\mp\frac{6H}{\delta_1^2}(h+z-f_1)\,\frac{\int_0^s ds}{\frac{12}{\delta_m^2}\int_0^s y^2 ds+\int_0^s ds\cos^2\varphi}.$$

Gleichzeitig mufs die Bedingung erfüllt werden (Gleichung 39):

$$\int_0^s y\,ds=0,$$

woraus, mit $y=f_1-\eta$,

$$f_1 s=\int_0^s\eta\,ds\quad\text{also}\quad f_1=\frac{1}{s}\int_0^s\eta\,ds.$$

Nun ergiebt sich

$$\int_0^s y^2 ds=\int_0^s(f_1-\eta)^2 ds=f_1^2 s-2f\int_0^s\eta\,ds+\int_0^s\eta^2 ds$$
$$=\int_0^s\eta^2 ds-f_1^2 s,$$

und es geht, wenn ϱ den Krümmungshalbmesser bedeutet, Gleichung 55 über in:

$$56)\quad k'=\mp\frac{6H}{\delta_1^2}\left(h+z-\frac{1}{s}\int_0^s\eta\varrho\,d\varphi\right)\Bigg/\frac{s}{\frac{12}{\delta_m^3}\left[\int_0^s\eta^2\varrho\,d\varphi-\frac{1}{s}\left(\int_0^s\eta\varrho\,d\varphi\right)^2\right]+\int_0^s\varrho\cos^2\varphi\,d\varphi}.$$

*) z_0 = Höhe der bleibenden Belastung im Scheitel.

Darin bezeichnet $s = \int_0^{\varphi_0} \varrho \, d\varphi$ die Länge des halben Aklinoidenbogens, während $z = z_0 + {}^1/_2 c$ zu setzen ist. (z_0 = Höhe der bleibenden Last im Scheitel).

Zunächst sind einige bekannte, aus der Differentialgleichung 54 folgende Beziehungen zusammenzustellen.

Bestimmung der Form des Gewölbes. Berechnung von H.

Die Integration der Gleichung 54 liefert:

$$57) \quad \ldots \quad \frac{\eta}{z} = {}^1/_2 \left(e^{\frac{x}{c}} + e^{-\frac{x}{c}} \right) \text{ und}$$

$$58) \quad \ldots \quad \frac{\eta}{z} = \sqrt{1 + \frac{c^2}{z^2} \operatorname{tg}^2 \varphi},$$

wobei

$$59) \quad \ldots \quad c = \sqrt{\frac{H}{\gamma}}.$$

Ferner folgen aus $\varrho = \dfrac{\sec^3 \varphi}{\dfrac{d^2 \eta}{dx^2}}$ die Gleichungen:

$$60) \quad \ldots \quad \varrho \eta = c^2 \sec^3 \varphi \text{ und}$$

$$61) \quad \ldots \quad \varrho = \frac{c^2}{z} \cdot \frac{\sec^3 \varphi}{\sqrt{1 + \frac{c^2}{z^2} \operatorname{tg} \varphi}}.$$

Der Horizontalschub H ergiebt sich aus

$$\text{log nat.} \left[\frac{h}{z} + 1 + \sqrt{\left(\frac{h}{z}\right)^2 + 2\left(\frac{h}{z}\right)} \right] = \frac{l_1}{c},$$

und hieraus folgt, wenn zu den Briggeschen Logarithmen übergegangen wird und die Bezeichnungen

$$62) \quad \ldots \quad \lambda = \frac{h}{z} + 1 + \sqrt{\left(\frac{h}{z}\right)^2 + 2\left(\frac{h}{z}\right)} \text{ und}$$

$$63) \quad \ldots \quad C = \frac{l_1}{2{,}3025851 \cdot c}$$

eingeführt werden.

$$64) \quad \ldots \quad C = \log \lambda$$

und wegen $\quad H = \gamma c^2 = \gamma \left(\dfrac{l_1}{2{,}3025851 \cdot c} \right)^2,$

$$65) \quad \ldots \quad H = 0{,}18861 \left(\frac{l_1}{C} \right)^2 \gamma.$$

Der Neigungswinkel φ_0 der Kämpfertangente ergiebt sich (durch Einsetzen von $\varphi = \varphi_0$ und $\eta = h + z$ in Gleichung 58) aus:

$$66) \quad \ldots \quad \operatorname{tg} \varphi_0 = \frac{z}{c} \sqrt{\frac{h^2}{z^2} + 2\frac{h}{z}}.$$

Um die Ordinaten η schnell berechnen zu können, setze man

$$e^{\frac{x}{c}} = e^{\frac{l_1}{c} \cdot \frac{x}{l_1}} = \lambda_x.$$

Hieraus folgt:

$$\text{log nat. } \lambda_x = \frac{l_1}{c} \cdot \frac{x}{l_1},$$

$$\log \lambda_x = \frac{l_1}{2{,}3025851 \cdot c} \cdot \frac{x}{l_1} = \frac{x}{l_1} C.$$

und es geht Gleichung 57 über in:

$$67) \quad \ldots \quad \frac{\eta}{z} = {}^1/_2 \left(\lambda_x + \frac{1}{\lambda_x} \right).$$

Zahlenbeispiel. Es sei eine Aklinoide zu berechnen, für welche $\dfrac{l_1}{h} = 2$ und $\dfrac{h}{z} = 4$ ist.

Nach Gleichung 63 folgt:

$$\lambda = 4 + 1 + \sqrt{4^2 + 2 \cdot 4} = 9{,}8990,$$

und hierauf:

$$C = \log \lambda = 0{,}9955913.$$

Um nun beispielsweise $\dfrac{\eta}{z}$ für $\dfrac{x}{l_1} = 0{,}3$ zu finden, berechnet man

$\log \lambda_x = 0{,}3\, C = 0{,}2986774$	$\log \dfrac{1}{\lambda_x} = 0{,}7013226 - 1$
$\lambda_x = 1{,}969195$	$\dfrac{1}{\lambda_x} = 0{,}507716$

und findet nach Gleichung 67

$$\frac{\eta}{z} = {}^1/_2 (1{,}969195 - 0{,}507716) = 1{,}230739.$$

In dieser Weise ist folgende Tabelle berechnet worden, und außerdem sind (mit Rücksicht auf einen später durchzuführenden Vergleich) die Ordinaten einer Parabel mit der gleichen Stützweite und Pfeilhöhe angegeben. Die Gleichung der Parabel ist:

$$\frac{\eta_1}{z} = 1 + \frac{h}{z} \left(\frac{x}{l_1} \right)^2.$$

$\frac{x}{l}$	$\frac{\eta}{z}$ Aklinoide	$\frac{\eta_1}{z}$ Parabel	$\frac{x}{l_1}$	$\frac{\eta}{z}$ Aklinoide	$\frac{\eta_1}{z}$ Parabel
0,1	1,102639	1,104000	0,6	2,110161	2,144000
0,2	1,210691	1,216000	0,7	2,358847	2,396000
0,3	1,324596	1,336000	0,8	2,620916	3,656000
0,4	1,445072	1,464000	0,9	3,895994	4,924000
0,5	1,573205	2,000000	1,0	5,000000	5,000000

Die Ordinaten der beiden Curven weichen hiernach ganz beträchtlich von einander ab. Der Horizontalschub für die Aklinoide wird nach Gleichung 65:

$$H = 0{,}1886117 \left(\frac{l_1}{f} \right)^2 \gamma = 0{,}190513\, \gamma l_1^2.$$

Berechnung der Integrale in Gleichung 56.

Mit Beachtung von Gleichung 60 ergiebt sich:

$$\int_0^{\varphi_0} \eta \varrho \, d\varphi = c^2 \int_0^{\varphi_0} \sec^3 \varphi \, d\varphi = c^2 \int_0^{\varphi_0} \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi} \cdot d(\operatorname{tg} \varphi)$$

$$\int_0^{\varphi_0} \eta \varrho \, d\varphi = \frac{c^2}{2} \left[\frac{\operatorname{tg} \varphi_0}{\cos \varphi_0} + \text{log nat. } \operatorname{tg}(45^0 + {}^1/_2 \varphi_0) \right].$$

Die anderen in Gleichung 56 noch enthaltenen Integrale sind elliptische. Sie sollen auf die Legendre'schen Normal-Formen der ersten und zweiten Gattung gebracht werden; diese lauten:

$$F(\varphi_0 \varkappa_0) = \int_0^{\varphi_0} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \varkappa_0^2 \sin^2 \varphi}} \text{ und } E(\varphi_0 \varkappa_0) = \int_0^{\varphi_0} \sqrt{1 - \varkappa_0^2 \sin^2 \varphi} \, d\varphi.$$

φ_0 heißt die Amplitude und $\varkappa_0$ der Modul des Integrales. Der complementäre Modul $\varkappa_0'$ ist gegeben durch

$$\varkappa_0'^2 = 1 - \varkappa_0^2.$$

$\varkappa_0$ soll ein positiver ächter Bruch sein.

Wird also ein Hülfswinkel τ_0 eingeführt, welcher der Gleichung

$$\cos \tau_0 = \varkappa_0'$$

entspricht, so ist

$$\varkappa_0 = \sin \tau_0.$$

Für die folgenden Rechnungen ist es wichtig, zu entscheiden, ob das Verhältnifs $\dfrac{c^2}{z^2} \gtrless 1$ ist. Bezeichnet man mit ϱ_s

den Krümmungshalbmesser der Aklinoide im Scheitel, so ist

$$H = \gamma \varrho_0 z \text{ und } c = \sqrt{\frac{H}{\gamma}} = \sqrt{\varrho_0 z}, \text{ also}$$

$$\frac{c^2}{z^2} = \frac{\varrho_0}{z}.$$

Da nun die schärfere Theorie nur von Bedeutung ist, sobald die Belastungshöhe im Scheitel gering ist, weil im Gegenfalle die Berechnung der Inanspruchnahme k ohne weiteres nach den für die Parabel entwickelten Formeln erfolgen darf, so möge der Fall $\frac{\varrho_0}{z} > 1$ d. h.

68) . . . . . $\frac{c^2}{z^2} > 1$

vorausgesetzt werden.

I. Das Integral $S_1 = \int_0^{\varphi_0} \varrho \cos^2\varphi \, d\varphi$ geht, wenn für ϱ der durch Gleichung 61 angegebene Werth gesetzt wird, über in

$$S_1 = \frac{c^2}{z} \int_0^{\varphi_0} \frac{\sec\varphi \, d\varphi}{\sqrt{1 + \frac{c^2}{z^2} \operatorname{tg}^2\varphi}} - z \frac{c^2}{z^2} \int_0^{\varphi_0} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \left(1 - \frac{c^2}{z^2}\right) \sin^2\varphi}},$$

es erscheint also in der Normalform der ersten Gattung. Der Modul $\sqrt{1 - \frac{c^2}{z^2}}$ ist aber, wegen $\frac{c^2}{z^2} > 1$, imaginär, und deshalb verwandeln wir das Integral S_1 mittels der Substitution

69) . . . . . $\frac{c^2}{z^2} \operatorname{tg}\varphi = \operatorname{tg}\alpha$

in: $$S_1 = c \int_0^{\alpha_0} \frac{d\alpha}{\sqrt{1 - \left(1 - \frac{z^2}{c^2}\right) \sin^2\alpha}}.$$

Wir erhalten also:

70) $\int_0^{\varphi_0} \varrho \cos^2\varphi \, d\varphi = c F(\alpha_0, \varkappa_0)$ mit $\varkappa_0 = \sqrt{1 - \frac{z^2}{c^2}}$ und $\varkappa_0' = \frac{z}{c}$.

Die Amplitude dieses Integrals ist (nach den Gleichungen 69 und 66) bestimmt durch

71) . . . . $\operatorname{tg}\alpha_0 = \sqrt{\frac{h^2}{z^2} + 2\frac{h}{z}}$.

II. Für die Bogenlänge $s = \int_0^{\varphi_0} \varrho \, d\varphi$ ergiebt sich der Werth:

$$s = \frac{c^2}{z} \int_0^{\varphi_0} \frac{\sec^3\varphi \, d\varphi}{\sqrt{1 + \frac{c^2}{z^2} \operatorname{tg}^2\varphi}} = z \frac{c^2}{z^2} \int_0^{\varphi_0} \frac{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\varphi} \, d(\operatorname{tg}\varphi)}{\sqrt{1 + \frac{c^2}{z^2} \operatorname{tg}^2\varphi}}.$$

und mit Beachtung von Gleichung 69:

$$s = c \int_0^{\alpha_0} \frac{\sqrt{1 + \frac{z^2}{c^2} \operatorname{tg}^2\alpha}}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\alpha}} d(\operatorname{tg}\alpha),$$

wofür man mit der Legendre'schen Bezeichnung

72) . . . . $\sqrt{1 - \varkappa_0^2 \sin^2\alpha} = \Delta\alpha$

nach einfacher Umformung erhält:

$$s = c \int_0^{\alpha_0} \frac{\Delta\alpha \, d\alpha}{\cos^2\alpha}.$$

Eine Reductionsformel für dieses Integral liefert die Differentiation von $\Delta\alpha \operatorname{tg}\alpha$ mit gleichzeitiger Beachtung der identischen Gleichung:

73) . . $\frac{\varkappa_0^2 \sin\alpha \cos\alpha}{\Delta\alpha} = \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha}\left[\frac{1}{\Delta\alpha} - \Delta\alpha\right]$.

Man erhält

$$d(\Delta\alpha \operatorname{tg}\alpha) = \frac{\Delta\alpha \, d\alpha}{\cos^2\alpha} - \frac{d\alpha}{\Delta\alpha} + \Delta\alpha \, d\alpha$$

und hieraus durch Integration:

74) . $\int_0^{\alpha_0} \frac{\Delta\alpha \, d\alpha}{\cos^2\alpha} = \Delta\alpha_0 \operatorname{tg}\alpha_0 + F(\alpha_0 \varkappa_0) - E(\alpha_0 \varkappa_0)$.

Daher ist die Bogenlänge der halben Aklinoide

75) . . $s = c\left[\Delta\alpha_0 \operatorname{tg}\alpha_0 + F(\alpha_0 \varkappa_0) - E(\alpha_0 \varkappa_0)\right]$.

III. Berechnung des Integrales: $S_2 = \int_0^{\varphi_0} \eta_1^2 \varrho \, d\varphi$.

Es folgt mit Hinweis auf Gleichung 58 und 60:

$$S_2 = \int_0^{\varphi_0} \varrho \eta_1 \cdot \eta_1 d\varphi = \int_0^{\varphi_0} c^2 \sec^3\varphi \cdot z \sqrt{1 - \frac{c^2}{z^2} \operatorname{tg}\varphi} \cdot d\varphi$$

$$= c^2 z \int_0^{\varphi_0} \sqrt{(1 + \operatorname{tg}^2\varphi)\left(1 + \frac{c^2}{z^2} \operatorname{tg}^2\varphi\right)} \, d(\operatorname{tg}\varphi),$$

und mit der Substitution Gleichung 69:

$$S_2 = z^2 c \int_0^{\alpha_0} \sqrt{\left(1 + \frac{z^2}{c^2} \operatorname{tg}^2\alpha\right)(1 + \operatorname{tg}^2\alpha)} \, d(\operatorname{tg}\alpha),$$

woraus in Folge leichter Umformung:

$$S_2 = z^2 c \int_0^{\alpha_0} \frac{\Delta\alpha \, d\alpha}{\cos^4\alpha}.$$

Zu einer Reductionsformel für das Integral $\int \frac{\Delta\alpha \, d\alpha}{\cos^n\alpha}$, in welchem n eine gerade Zahl ist,*) gelangt man durch Differentiation von $\frac{\Delta\alpha \operatorname{tg}\alpha}{\cos^{n-2}\alpha}$, indem man aufser der Gleichung 73 noch die identischen Gleichungen

$\varkappa_0'^2 = 1 - \varkappa_0^2 = 1 - \varkappa_0^2(\cos^2\alpha + \sin^2\alpha) = \Delta^2\alpha - \varkappa_0^2 \cos^2\alpha$

und

$$\frac{1}{\Delta\alpha \cos^{n-2}\alpha} = \frac{\Delta^2\alpha - \varkappa_0^2 \cos^2\alpha}{\varkappa_0'^2 \Delta\alpha \cos^{n-2}\alpha} = \frac{\Delta\alpha}{\varkappa_0'^2 \cos^{n-2}\alpha} - \frac{\varkappa_0^2}{\varkappa_0'^2} \frac{1}{\Delta\alpha \cos^{n-4}\alpha}$$

berücksichtigt. Es gelingt dann die Reduction auf die Integrale $\int \frac{\Delta\alpha \, d\alpha}{\cos^2\alpha}$ und $\int \frac{d\alpha}{\Delta\alpha}$, von denen das erstere bereits oben durch $\int \frac{d\alpha}{\Delta\alpha}$ und $\int \Delta\alpha \, d\alpha$ ausgedrückt wurde.

Im vorliegenden Falle ergiebt sich:

$$d\left[\frac{\Delta\alpha \operatorname{tg}\alpha}{\cos^2\alpha}\right] = 3\frac{\Delta\alpha \, d\alpha}{\cos^4\alpha} - \frac{1 + \varkappa_0'^2}{\varkappa_0'^2} \frac{\Delta\alpha \, d\alpha}{\cos^2\alpha} + \frac{\varkappa_0^2}{\varkappa_0'^2} \frac{d\alpha}{\Delta\alpha},$$

woraus durch Integration:

$$3\int_0^{\alpha_0} \frac{\Delta\alpha \operatorname{tg}\alpha}{\cos^4\alpha} = \frac{\Delta\alpha_0 \operatorname{tg}\alpha_0}{\cos^2\alpha_0} + \frac{1 + \varkappa_0'^2}{\varkappa_0'^2} \int_0^{\alpha_0} \frac{\Delta\alpha \, d\alpha}{\cos^2\alpha} - \frac{\varkappa_0^2}{\varkappa_0'^2} F(\alpha_0 \varkappa_0).$$

Beachtet man Gleichung 74, so gelangt man schliefslich zu:

76) $\int_0^{\varphi_0} \eta_1^2 \varrho \, d\varphi = \frac{z^2 c}{3}\left\{\frac{1 + \varkappa_0'^2}{\varkappa_0'^2}\left[\Delta\alpha_0 \operatorname{tg}\alpha_0 - E(\alpha_0 \varkappa_0)\right] + 2F(\alpha_0 \varkappa_0) + \frac{\Delta\alpha_0 \operatorname{tg}\alpha_0}{\cos^2\alpha_0}\right\}$.

In den Formeln 75 und 76 darf $\Delta\alpha_0$ ersetzt werden durch $\frac{\cos\alpha_0}{\cos\varphi_0}$, sodafs sich ergiebt:

*) Bei ungeradem n ist $\int \frac{\Delta\alpha \, d\alpha}{\cos^n\alpha}$ nicht elliptisch.

$$\Delta\alpha_0 \operatorname{tg}\alpha_0 = \frac{\sin\alpha_0}{\cos\varphi_0} \text{ und}$$

$$\frac{\Delta\alpha_0 \operatorname{tg}\alpha_0}{\cos^2\alpha_0} = \frac{\operatorname{tg}\alpha_0}{\cos\alpha_0 \cdot \cos\varphi_0}.$$

Wir gelangen dann nach einigen einfachen Umformungen zu der folgenden

Formel für die Pressung k':

$$77)\quad k' = \frac{6Hz}{\delta_1^2}\left(\frac{h}{z} + 1 - {}^1/_2\frac{\varepsilon}{\varepsilon'}\frac{1}{\cos\tau_0 z^2}\frac{\varepsilon'}{\frac{\delta_m^2}{\delta_1^2}\left(4\varepsilon'' - 3\frac{1}{\cos^2\tau_0}\frac{\varepsilon^2}{\varepsilon'}\right) + F(\alpha_0\varkappa_0)}\right)$$

Dabei ist:

$$78)\quad \begin{cases} \varepsilon = \dfrac{\operatorname{tg}\varphi_0}{\cos\varphi_0} + \log\text{nat.}\operatorname{tg}(45^0 + {}^1/_2\varphi_0) \\ \varepsilon' = \dfrac{\sin\alpha_0}{\cos\varphi_0} + F(\alpha_0\varkappa_0) - E(\alpha_0\varkappa_0) \\ \varepsilon'' = \dfrac{1+\cos^2\tau_0}{\cos^2\tau_0}\left[\dfrac{\sin\alpha_0}{\cos\varphi_0} - E(\alpha_0\varkappa_0)\right] + 2F(\alpha_0\varkappa_0) + \dfrac{\operatorname{tg}\alpha_0}{\cos\alpha_0\cos\varphi_0}. \end{cases}$$

$$\operatorname{tg}\alpha_0 = \sqrt{\left(\frac{h}{z}\right)^2 + 2\frac{h}{z}}$$

$$\cos\tau_0 = \varkappa_0' = \frac{z}{c} = 2_{,30258451}\frac{z}{l}C \text{ (nach Gl. 70 und 63)}$$

$$\log 2_{,30258451} = 0_{,36222157}$$

$$\varkappa_0 = \sin\tau_0$$

$$\operatorname{tg}\varphi_0 = \cos\tau_0 \operatorname{tg}\alpha_0$$

$$H = 0_{,18441171}\left(\frac{l}{C}\right)^2\gamma;\ [\log 0_{,18441171} = 0_{,2755688} - 1]$$

$$C = \log\lambda^*)$$

$$\lambda = \frac{h}{z} + 1 + \sqrt{\left(\frac{h}{z}\right)^2 + 2\frac{h}{z}}$$

δ_0 = Scheitelstärke, δ_1 = Kämpferstärke, $\delta_m = {}^1/_2(\delta_0 + \delta_1)$

$$\frac{\delta_0}{\delta_1} = m, \quad \delta_m = \frac{1+m}{2}\delta_1.$$

Bevor wir zu der Durchführung eines Zahlenbeispieles schreiten, schalten wir einige Bemerkungen über die Berechnung von $F(\alpha_0\varkappa_0)$ und $E(\alpha_0\varkappa_0)$ ein.

Numerische Berechnung der elliptischen Integrale $F(\alpha_0\varkappa_0)$ und $E(\alpha_0\varkappa_0)$

Von den beiden, auf der Landen'schen Substitution beruhenden Methoden, ein elliptisches Integral $F(\alpha_0\varkappa_0)$ in ein anderes mit kleinerem Modul und gröfserer Amplitude oder in ein solches mit gröfserem Modul und kleinerer Amplitude zu verwandeln, wollen wir uns der ersteren bedienen. Nach dieser ergiebt sich:**)

$$F(\alpha_0\varkappa_0) = F(\alpha_n \sin\tau_n) = \frac{F(\alpha_n \sin\tau_n)}{2^n}\sqrt{\frac{\cos\tau_1\cos\tau_2\cos\tau_3\ldots\cos\tau_{n-1}}{\cos\tau_0}}.$$

Dabei sind $\sin\tau_1$, $\sin\tau_2$, $\sin\tau_3 \ldots \sin\tau_{n-1}$ die fallenden Moduln, welche der Reihe nach aus dem gegebenen Modul $\sin\tau_0$ mittels der Gleichungen folgen:

$$\sin\tau_1 = {}^1/_2\operatorname{tg}^2\tau_0, \quad \sin\tau_2 = {}^1/_2\operatorname{tg}^2\tau_1, \quad \sin\tau_3 = {}^1/_2\operatorname{tg}^2\tau_2 \ldots\ldots$$

Die zu diesen Moduln gehörigen steigenden Amplituden bestimmen sich aus den Gleichungen:

$$\operatorname{tg}(\alpha_1 - \alpha_0) = \cos\tau_0 \operatorname{tg}\alpha_0; \quad \operatorname{tg}(\alpha_2 - \alpha_1) = \cos\tau_1 \operatorname{tg}\alpha_1;$$
$$\operatorname{tg}(\alpha_3 - \alpha_2) = \cos\tau_2 \operatorname{tg}\alpha_2 \ldots\ldots$$

Werden nun die fallenden Moduln so weit entwickelt, bis sich ein Werth $\sin\tau_n$ ergiebt, der mit ausreichender Genauigkeit $= 0$ gesetzt werden darf, so folgt:

$$F(\alpha_n \sin\tau_n) = \int_0^{\alpha_0}\frac{d\alpha}{\sqrt{1 - \sin^2\tau_n \sin^2\alpha}} = \alpha_n$$

und

$$\text{I.} \quad F(\alpha_0 \sin\tau_0) = \frac{\alpha_n}{2^n}\sqrt{\frac{\cos\tau_1\cos\tau_2\cos\tau_3\ldots\cos\tau_{n-1}}{\cos\tau_0}}.$$

*) log. Brigg.

**) Vergl. Schlömilch, Compendium der höheren Analysis, II. Band, 1866, Seite 298 und 308.

Für das elliptische Integral der zweiten Gattung ergiebt sich dann:

$$\text{II.}\quad E(\alpha_0\varkappa_0) = F(\alpha_0\varkappa_0)\left\{1 - {}^1/_2\varkappa_0^2 - {}^1/_4\varkappa_0^2\varkappa_1^2 - {}^1/_8\varkappa_0^2\varkappa_1^2\varkappa_2^2 - {}^5/_{16}\varkappa_0^2\varkappa_1^2\varkappa_2^2\varkappa_3^2 \ldots\right\}$$
$$+ {}^1/_2\varkappa_0\sqrt{\varkappa_1}\sin\alpha_1 + {}^1/_4\varkappa_0\sqrt{\varkappa_1\varkappa_2}\sin\alpha_2 + {}^1/_4\varkappa_0\sqrt{\varkappa_1\varkappa_2\varkappa_3}\sin\alpha_3 + \ldots$$

wobei $\varkappa_0 = \sin\tau_0$, $\varkappa_1 = \sin\tau_1$, $\varkappa_2 = \sin\tau_2 \ldots$ die fallenden Moduln sind.

Aufgabe. Es sind die Integrale $F(\alpha_0\varkappa_0)$ und $E(\alpha_0\varkappa_0)$ zu berechnen für

$$\alpha_0 = 78°27'47'' \text{ und } \varkappa_0 = \sin\tau_0 = \sin 73°20'54''.$$

Man erhält folgende

fallende Winkel τ	steigende Winkel α
$\tau_0 = 73°20'54''$	$\alpha_0 = 78°27'47''$
${}^1/_2\tau_0 = 36°40'27''$	$\log\operatorname{tg}\alpha_0 = 0{,}2001436$
$\log\operatorname{tg}{}^1/_2\tau_0 = 9{,}8719023$	$\log\cos\tau_0 = 9{,}4772688$
$\log\operatorname{tg}{}^1/_4\tau_0 = 9{,}7438686 = \log\sin\tau_1$	$\log\operatorname{tg}(\alpha_1 - \alpha_0) = 0{,}1473124$
$\tau_1 = 33°40'45{,}1''$	$\alpha_1 - \alpha_0 = 54°32'10{,}0''$
${}^1/_2\tau_1 = 16°50'22{,}5''$	$\alpha_1 = 90° + 42°59'57{,}0''$
$\log\operatorname{tg}{}^1/_2\tau_1 = 9{,}4869719 - 8$	$\log\operatorname{tg}\alpha_1 = 0{,}0335567 - 8$
$\log\operatorname{tg}{}^1/_4\tau_1 = 8{,}9819439 - 8 = \log\sin\tau_2$	$\log\cos\tau_1 = 0{,}9339345 - 1$
$\tau_2 = 5°15'22{,}5''$	$\log\operatorname{tg}(\alpha_2 - \alpha_1) = 9{,}9996912 - 7$
${}^1/_2\tau_2 = 2°37'41{,}2''$	$\alpha_2 - \alpha_1 = 90° + 48°15'15{,}0''$
$\log\operatorname{tg}{}^1/_4\tau_2 = 8{,}6618258 - 3$	$\alpha_2 = 3·90° + 1°15'12{,}0''$
$\log\operatorname{tg}{}^1/_8\tau_2 = 7{,}3238516 - 6 = \log\sin\tau_3$	$\log\operatorname{tg}\alpha_2 = 1{,}2990980 - 6$
$\tau_3 = 0°7'14{,}6''$	$\log\cos\tau_2 = 9{,}9981698 - 3$
${}^1/_2\tau_3 = 0°3'37{,}3''$	$\log\operatorname{tg}(\alpha_3 - \alpha_2) = 1{,}2972597 - 9$
$\log\operatorname{tg}{}^1/_8\tau_3 = 7{,}0628299$	$\alpha_3 - \alpha_2 = 3·90° + 1°15'31{,}0''$
$\log\operatorname{tg}{}^1/_{16}\tau_3 = 4{,}0118076 = \log\sin\tau_4$	$\alpha_3 = 6·90° + 2°30'43{,}0''$
$\tau_4 < 1''$.	$\log\operatorname{tg}\alpha_3 = 8{,}6421856$
	$\log\cos\tau_3 = 9{,}9999991$
	$\log\operatorname{tg}(\alpha_4 - \alpha_3) = 8{,}6421849$
	$\alpha_4 - \alpha_3 = 6·90° + 2°30'43{,}0''$ ***)

Wir setzen $\cos\tau_4 = 1$, berechnen also die steigenden Amplituden bis zu α_4.*)

also $\alpha_4 - \alpha_3 = \alpha_3$ und $\alpha_4 = 2\alpha_3$, mithin

$$\frac{\alpha_n}{2^n} = \frac{\alpha_4}{2^4} = \frac{\alpha_3}{2^3} = {}^1/_8\cdot(542°30'43{,}0'') = 244130''$$

Nun folgt im Bogenmafs:

$$\alpha_n = \frac{244130 \cdot \pi}{180 \cdot 60 \cdot 60}$$

und nach Formel I.

$$F(\alpha_0\varkappa_0) = \frac{244130 \cdot \pi}{180 \cdot 60 \cdot 60}\sqrt{\frac{\cos\tau_1\cos\tau_2\cos\tau_3}{\cos\tau_0}} = 2{,}012702.$$

Hierauf ergiebt sich nach Formel II.

$$E(\alpha_0\varkappa_0) = F(\alpha_0\varkappa_0)\left[1 - {}^1/_2\varkappa_0^2 - {}^1/_8\varkappa_0^2\varkappa_1^2 - {}^1/_{16}\varkappa_0^2\varkappa_1^2\varkappa_2^2 - {}^1/_{32}\varkappa_0^2\varkappa_1^2\varkappa_2^2\varkappa_3^2\right]$$
$$+ {}^1/_2\varkappa_0\sqrt{\varkappa_1}\sin\alpha_1 + {}^1/_4\varkappa_0\sqrt{\varkappa_1\varkappa_2}\sin\alpha_2 + {}^1/_8\varkappa_0\sqrt{\varkappa_1\varkappa_2\varkappa_3}\sin\alpha_3$$
$$+ {}^1/_{16}\varkappa_0\sqrt{\varkappa_1\varkappa_2\varkappa_3\varkappa_4}\sin\alpha_4$$

worein zu setzen:

$\log\varkappa_0 = \log\sin\tau_0 = 9{,}9813864$ ***)	$\log\sin\alpha_0 = 9{,}9641834$
$\log\varkappa_1 = \log\sin\tau_1 = 9{,}7438686$	$\log\sin\alpha_1 = 9{,}9999961$
$\log\varkappa_2 = \log\sin\tau_2 = 8{,}9819440$	$\log\sin\alpha_2 = 8{,}6417562$
$\log\varkappa_3 = \log\sin\tau_3 = 7{,}3238317$	$\log\sin\alpha_3 = 8{,}9422957$
$\log\varkappa_4 = \log\sin\tau_4 = 4{,}0118076$	

weshalb:

$$E(\alpha_0\varkappa_0) = 2{,}012702 - 0{,}0237173 - 0{,}0091201 - 0{,}0017316 - 0{,}0000124 - 0{,}0000000$$
$$+ 0{,}0208347 + 0{,}0039722 + 0{,}0006430 + 0{,}0000006$$
$$E(\alpha_0\varkappa_0) = 1{,}196531.$$

Zahlenbeispiel für die Berechnung der Pressung in einem Aklinoidengewölbe.

Es liege ein Aklinoidengewölbe mit folgenden Verhältnissen vor: $\frac{l_1}{h} = 2$, $\frac{h}{z} = 4$, $\frac{\delta_0}{\delta_1} = {}^3/_4$, $\frac{\delta_m}{\delta_1} = {}^1/_2\frac{{}^3\delta_0 + \delta_1}{\delta_1} = {}^7/_8$, $\frac{\delta_1}{l_1} = {}^1/_{10}$.

*) Für unsere Zwecke wäre es bereits zulässig, $\tau_3 = 0$ zu setzen.

**) Es mufs schliefslich nahezu werden: $\alpha_n - \alpha_{n-1} = \alpha_{n-1}$, also $\alpha_n = 2\alpha_{n-1}$.

***) Die Berechnung von $E(\alpha_0\varkappa_0)$ nach der angewandten Formel ist deshalb sehr bequem, weil die Werthe $\log\varkappa_n = \log\sin\tau_n$ bereits bei Ermittlung der fallenden τ gefunden wurden. Es empfiehlt sich dabei, nicht $\tau_4 = 0$ zu setzen.

Zunächst berechnet man

$\lambda = 9{,}_{48990}$, $C = \log\lambda = 0{,}_{99559913}$, $H = 0{,}_{190313}\gamma l_1^2$.

$\operatorname{tg}\alpha_0 = \sqrt{4^2+2\cdot 4} = \sqrt{24}$ (nach Gleichung 71)

$\alpha_0 = 78°27'47''$

$\varkappa_0' = \cos\tau_0 = 2{,}_{30225851}\cdot\frac{\lambda}{l}C = 2{,}_{30225851}\cdot{}^1/_8\cdot 0{,}_{99559913}$

$\log\cos\tau_0 = 9{,}_{45730065}$

$\log\sin\tau_0 = 9{,}_{98133945}$ $\quad\tau_0 = 73°20'54''$.

Nachdem nunmehr die elliptischen Integrale

$F(\alpha_0\varkappa_0) = 2{,}_{70127}$ und $E(\alpha_0\varkappa_0) = 1{,}_{12565}$

ermittelt worden sind, werden die Werthe bestimmt:

$\varphi_0 = \alpha_1 - \alpha_0 = 54°32'10''$, weil $\operatorname{tg}\varphi_0 = \cos\tau_0\operatorname{tg}\alpha_0$ und $\cos\tau_0\operatorname{tg}\alpha_0 = \operatorname{tg}(\alpha_1-\alpha_0)$ ist. (vergl. die Berechnung der steigenden Amplituden)

$\log\operatorname{tg}\varphi_0 = 0{,}_{14723171}$

$\log\cos\varphi_0 = 9{,}_{76855709}$

worauf alle in den Gleichungen 77 und 78 vorkommenden Gröfsen gegeben sind. Diese Gleichungen liefern:

$\varepsilon = 3{,}_{5598}$ $\quad\varepsilon' = 2{,}_{5650}$ $\quad\varepsilon'' = 53{,}_{5226}$

und (mit $z = {}^1/_8 l_1$):

$$k' = \mp\gamma\frac{l_1^3}{\delta_1^2}\cdot\frac{0{,}_{0440}}{\frac{l_1^2}{\delta_m^2}0{,}_{5249}+2{,}_{01}}.$$

Bis jetzt gilt k' für alle Aklinoidengewölbe mit $\frac{l_1}{h} = 2$ und $\frac{h}{z} = 4$. Setzt man ein: $\delta_1 = {}^1/_{10}l_1$ und $\delta_m = \frac{7l_1}{80}$, so folgt

$$k' = \mp 1{,}_{338}\gamma l_1.$$

Die gesamte Inanspruchnahme wird nach Formel 31, wenn für die Kämpferfuge $M = -\frac{\gamma v l_1^2}{16}$ gesetzt wird,

$$k = \frac{H\sec\varphi_0}{\delta_1} + k' \mp \frac{3\gamma v l_1^2}{8\delta_1^2}.$$

Mit $\delta_1 = \frac{l_1}{10}$, $H = 0{,}_{190313}\gamma l_1^2$ und $\log\cos\varphi_0 = 9{,}_{76855709}$ ergiebt sich:

$$k = (3{,}_{250}\mp 1{,}_{338})\gamma l_1 \mp 37{,}_5\gamma v.$$

Ist die Stützweite $2l_1 = 36$ m, das Gewicht des Gewölbemauerwerks $= 1{,}_6$ t für das Cubikmeter und die veränderliche Belastung (Strafsenbrücke für gröfseren Güterverkehr) $= 0{,}_{640}$ t für das qm, also

$$v = \frac{0{,}_{64}}{1{,}_{60}} = 0{,}_4\text{ m}, \text{ so folgt:}$$

$$k = (3{,}_{250}\mp 1{,}_{338})1{,}_6\cdot 18 \mp 37{,}_5\cdot 1{,}_6\cdot 0{,}_4 = \begin{Bmatrix}+\ 32\\ +157\end{Bmatrix}\text{ t}$$

für das qm, d. i.

$k_{max} = 15{,}_7$ kg für das qcm.

Das Gewölbe wäre hiernach aus bestem Klinkermauerwerk herzustellen. Für dieses ist $k = 16$ t für das qcm zulässig.

Näherungsformel für die Pressung k.

Eine für die erste Abschätzung der Gewölbestärke recht brauchbare Formel zur genäherten Berechnung der Inanspruchnahme eines Aklinoidengewölbes erhält man, wenn man in die für die Parabel abgeleitete Gleichung 48 die der Aklinoide entsprechenden Werthe H und φ_0 einführt. Dabei darf man mit genügender Annäherung setzen:

79) . . . . $H = \frac{\gamma l_1^2}{2h}(z+0{,}14h)$,

und gelangt (wenn man noch ${}^{16}/_{15}$ durch 1 ersetzt) zu der Formel:

80) $$k = \frac{\gamma l_1^2}{2\delta_1 h}\left\{(z+0{,}_{14}h)\left(\sec\varphi_0 \mp \frac{4\frac{h}{\delta_1}}{\left(\frac{h}{\delta}\right)^2+1}\right) \mp {}^3/_4\frac{vh}{\delta_1}\right\};$$

in dieser bedeutet:

δ_1 = Stärke des Gewölbes am Kämpfer,

δ — mittlere Stärke des Gewölbes.

Der Winkel φ_0 ist nach Gleichung 66 und mit Beachtung von $c^2 = \frac{H}{\gamma} = \frac{l_1^2}{2h}(z+0{,}_{14}h)$ gegeben durch:

81) . . $$\operatorname{tg}^2\varphi_0 = 4\frac{h^2}{l_1^2}\frac{z+0{,}_5 h}{z+0{,}_{14}h}.$$

Ergeben sich aus der Formel 80 zwei Pressungen mit verschiedenen Vorzeichen, so setze man

$$k = \frac{H\sec\varphi_0}{\delta_1}\frac{k_1-k_2}{k_1-2k_2},$$

d. i., wegen Gleichung 79,

82) . . $$k = \frac{\gamma l^2}{\delta_1 h}(z+0{,}_{14}h)\sec\varphi_0\frac{k_1-k_2}{k_1-2k_2}.$$

Bezüglich der Bedeutung von k_1 und k_2 ist auf §. 3 zu verweisen.

Setzt man für das vorhin berechnete Gewölbe, dessen Form von der Parabel ziemlich abweicht, in die Gleichungen 80 und 81

$v = 0{,}_4$ m, $l_1 = 18$ m, $h = {}^1/_2 l_1 = 9$ m, $z = z_0 + {}^1/_2 v = {}^1/_4 h$,

$\delta_1 = {}^1/_{10}l_1 = {}^1/_5 h$, $\delta_0 = {}^3/_4\delta_1$ also $\delta = \frac{\delta_0+\delta_1}{2} = \frac{7h}{40}$ und

$\gamma = 1{,}_6$ t,

so erhält man:

$\operatorname{tg}^2\varphi_0 = {}^{25}/_{12}$, $\varphi_0 = 54°12'$, $\sec\varphi_0 = 1{,}_{710}$

$k = \begin{Bmatrix}+\ 39\\ +153\end{Bmatrix}$ t für das qm, also

$k_{max} = 153$ kg für das qcm.

Der Unterschied zwischen diesem Werthe und dem vorhinberechneten $k_{max} = 157$ ist ganz unwesentlich, umsomehr als es sich bei Ableitung der Gleichung 80 nur darum handelte, eine Formel zu gewinnen, welche — an Stelle der bislang üblichen ganz unzuverlässigen empirischen Angaben — die vorläufige Abschätzung der Stärke eines nachträglich einer genaueren Berechnung zu unterwerfenden Gewölbes handelte.

Die Formel 80 darf zur Berechnung sowohl von hohen als auch von flachen Gewölben angewendet werden. Für das in § 5 behandelte Kreisgewölbe war z. B.

$l_1 = 10{,}_4$ m $\quad h = 4{,}_0$ m $\quad \delta_1 = 1{,}_{21}$ m $\quad \delta_0 = 0{,}_{90}$ m, also

$\delta = {}^1/_2(\delta_0+\delta_1) = 1{,}_{055}$ m;

ferner war:

$z = z_0 + {}^1/_2 v = 1{,}_{80} + 0{,}_{50} = 2{,}_{30}$ m, $c = 1{,}_0$ m, $\gamma = 1{,}_6$ t.

Aus Gleichung 81 folgt:

$$\operatorname{tg}^2\varphi_0 = 4\cdot\frac{4{,}_0^2}{10{,}_4^2}\cdot\frac{2{,}_{30}+0{,}_{50}\cdot 4{,}_0}{2{,}_{30}+0{,}_{14}\cdot 4{,}_0}, \text{ und hieraus:}$$

$$\sec\varphi_0 = 1{,}_{375},$$

und Gleichung 80 liefert:

$$k = \frac{1{,}_6\cdot 10{,}_4^2}{2\cdot 4{,}_0\cdot 1{,}_{21}}\left\{(2{,}_{30}+0{,}_{14}\cdot 4{,}_0)\left(1{,}_{375}\mp\frac{4\cdot\frac{4{,}_{00}}{1{,}_{21}}}{\left(\frac{4{,}_{00}}{1{,}_{055}}\right)^2+1}\right) \mp {}^3/_4 1{,}_0\cdot\frac{4{,}_0}{1{,}_{21}}\right\},$$

d. i. $k = \begin{cases} -18 \\ +159 \end{cases}$ t für den qm.

Nun wird (da die beiden Werthe k verschiedene Vorzeichen haben) gesetzt: $k_1 = 159$ $k_2 = 18$ und nach Gleichung 82

$$k = \frac{1{,}8 \cdot 10{,}3^2 (2{,}30 + 0{,}14 \cdot 4{,}0)}{4{,}0 \cdot 1{,}21} \cdot 1{,}215 \frac{159 - 18}{159 - 2 \cdot 18}$$

$= 161$ t für das qm.

In §. 5 wurde erhalten $k = 158$ t für das qm, das Ergebnifs ist also ein nur sehr wenig verschiedenes.

II. Abschnitt.

Das unsymmetrische Stützliniengewölbe.

Es sei ASB die auf irgend eine waagerechte x-Achse und eine geneigte y-Achse bezogene Mittellinie des durch beliebig gerichtete Kräfte R belasteten, bei A und B gegen starre Widerlager sich lehnenden Stützliniengewölbes. Fig. 11.

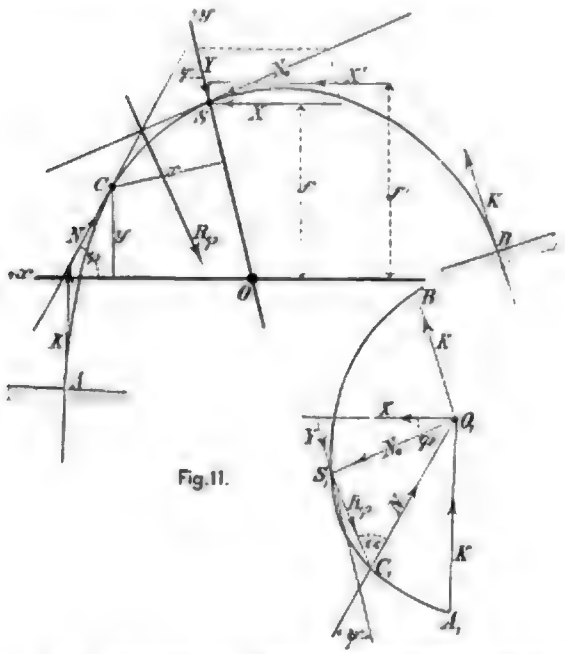


Fig. 11.

Als Coordinaten des beliebigen Bogenpunktes C seien die Lothe von C auf die Coordinatenachsen eingeführt. N_0 und N seien die in S und C an die Mittellinie gelegten Tangenten; letztere bilde mit den Coordinatenachsen die Winkel φ und ψ. $B_1 S_1 C_1 A_1$ sei die Kräftelinie und O_1 der Pol derselben. Vergl. §. 1.

Werden die Strahlen $O_1 S_1$ und $O_1 C_1$ parallel den Tangenten N_0 und N gezogen, so stellen $O_1 S_1$ und $O_1 C_1$ nach Gröfse und Richtung die Drücke auf die Gewölbequerschnitte bei S und bei C vor. Die Sehne $S_1 C_1$ ist gleich der Mittelkraft R_φ der auf das Gewölbestück SC wirkenden äufseren Kräfte R.

Zerlegt man den Druck $N_0 = O_1 S_1$ in die Seitenkräfte X und Y, welche den Coordinatenachsen parallel sind und von denen die letztere im entgegengesetzten Sinne dieser Achsen positiv genommen werden soll, und bezeichnet man die Ordinate des Punktes S mit f und das Loth von C auf die Kraft R_φ mit r, so ist

83) . . . . $X(f - y) - Yx = R_\varphi r$

und der Normaldruck $N = O_1 C_1$ wird:

84) . . $N = X \cos\varphi + Y \cos\psi + R_\varphi \cos\alpha$.

Die Werthe X und Y entsprechen der mit der Mittellinie des Gewölbes zusammenfallenden Stützlinie, sie sind gegeben, sobald die Form des Gewölbes bestimmt ist, was in bekannter Weise — am schnellsten durch Versuchen — geschehen kann.

Der wirkliche Druck auf den Gewölbequerschnitt bei S möge die Seitenkräfte X' und Y' haben, von denen die erstere im Abstande f' von der x-Achse angreife und die zweite mit der y-Achse zusammenfalle. Es entsteht dann bei C das Biegungsmoment:

85) . . $M = X'(f' - y) - Y'x - R_\varphi r$

und der Normaldruck

86) . . $N' = X' \cos\varphi + Y' \cos\psi + R_\varphi \cos\alpha$.

Zieht man Gleich. 83 von Gleich. 85 und Gleich. 84 von Gleich. 86 ab und setzt:

87) . . $\begin{cases} X - X' = \Delta X, \quad Y - Y' = \Delta Y, \\ Xf - X'f' = \Delta M_0 \end{cases}$

so erhält man:

88) . . $\begin{cases} M = \Delta X \cdot y + \Delta Y \cdot x - \Delta M_0 \\ N' = N - \Delta X \cos\varphi - \Delta Y \cos\psi \end{cases}$

Die Aenderungen ΔX und ΔY der Kräfte X und Y, sowie die Aenderung ΔM_0 des Momentes Xf müssen die Bedingung erfüllen:

Die Formänderungsarbeit mufs ein Minimum sein.

Sie müssen also der Gleichung genügen:

$$\frac{12}{\delta_0^2} \int M^2 \frac{\delta_0^3}{\delta^3} ds + \int N'^2 \frac{\delta_0}{\delta} ds = minimum,$$

wofür, da die bezüglichen Untersuchungen nur graphisch durchgeführt werden sollen und zu diesem Zwecke das Gewölbe in Stücke mit den endlichen Längen $s_1 s_2 s_3 \ldots$. (die in der Regel gleich lang genommen werden) zerlegt wird, geschrieben werden soll:

89) . . $\frac{12}{\delta_0^2} \Sigma M^2 w + \Sigma N'^2 w' = minimum,$

wobei $w = \frac{\delta_0^3}{\delta^3} s$ und $w' = \frac{\delta_0}{\delta} s$ (vergl. Gleich. 5) ist, während δ_0 die Stärke des Gewölbes an irgend einer Stelle bedeutet.

Häufig darf eine constante Gewölbestärke in Rechnung gestellt werden, und folgt dann, wenn $s_1 = s_2 = s_3 \ldots = \text{Const.}$ gewählt wird,

$$w = 1 \text{ und } w' = 1,$$

wobei unter δ_0 die mittlere Gewölbestärke zu verstehen ist.

Die partielle Differentiation der Gleichung 89 nach M_0 liefert, da N' unabhängig von M_0 ist,

$$\Sigma M \frac{\partial M}{\partial M_0} w = 0$$

und, wegen $\frac{\partial M}{\partial M_0} = -1$,

$\Sigma M w = 0$ d. i. $\Delta X \Sigma x w + \Delta Y \Sigma y w - \Delta M_0 \Sigma w = 0$.

Wird die Lage des bislang willkürlichen Coordinatenursprungs so gewählt, dafs

90) . . . $\Sigma x w = 0$ und $\Sigma y w = 0$

ist, so folgt $\Delta M_0 = 0$ und, wegen Gleichung 87,

91) . . . . . $X'f' = Xf$,

weshalb die erste der Gleichungen 88 übergeht in

92) . . . . $M = \Delta X y + \Delta Y x$.

Differentiirt man nunmehr die Gleichung 89 nach ΔX und nach ΔY, so ergiebt sich:

$$\frac{12}{\delta_0^2}\Sigma M\frac{\partial M}{\partial(JX)}w+\Sigma N'\frac{\partial N'}{\partial(JX)}w'=0 \text{ und}$$

$$\frac{12}{\delta_0^2}\Sigma M\frac{\partial M}{\partial(JY)}w+\Sigma N'\frac{\partial N'}{\partial(JY)}w'=0$$

worein zu setzen:

$$\frac{\partial M}{\partial(JX)}=y,\qquad \frac{\partial M}{\partial(JY)}=x,\qquad \frac{\partial N'}{\partial(JX)}=-\cos\varphi,$$

$$\frac{\partial N'}{\partial(JY)}=-\cos\psi.$$

Man gelangt zu:

$$\frac{12}{\delta_0^2}\Sigma(JXy+JYx)yw-\Sigma(N-JX\cos\varphi-JY\cos\psi)\cos\varphi\cdot w'=0,$$

$$\frac{12}{\delta_0^2}\Sigma(JXy+JYx)xw-\Sigma(N-JX\cos\varphi-JY\cos\psi)\cos\psi\cdot w'=0,$$

und diese Gleichungen geben, wenn der Neigungswinkel der y-Achse so gewählt wird, dafs

93) . . . . . $\Sigma xyw=0$

wird, über in:

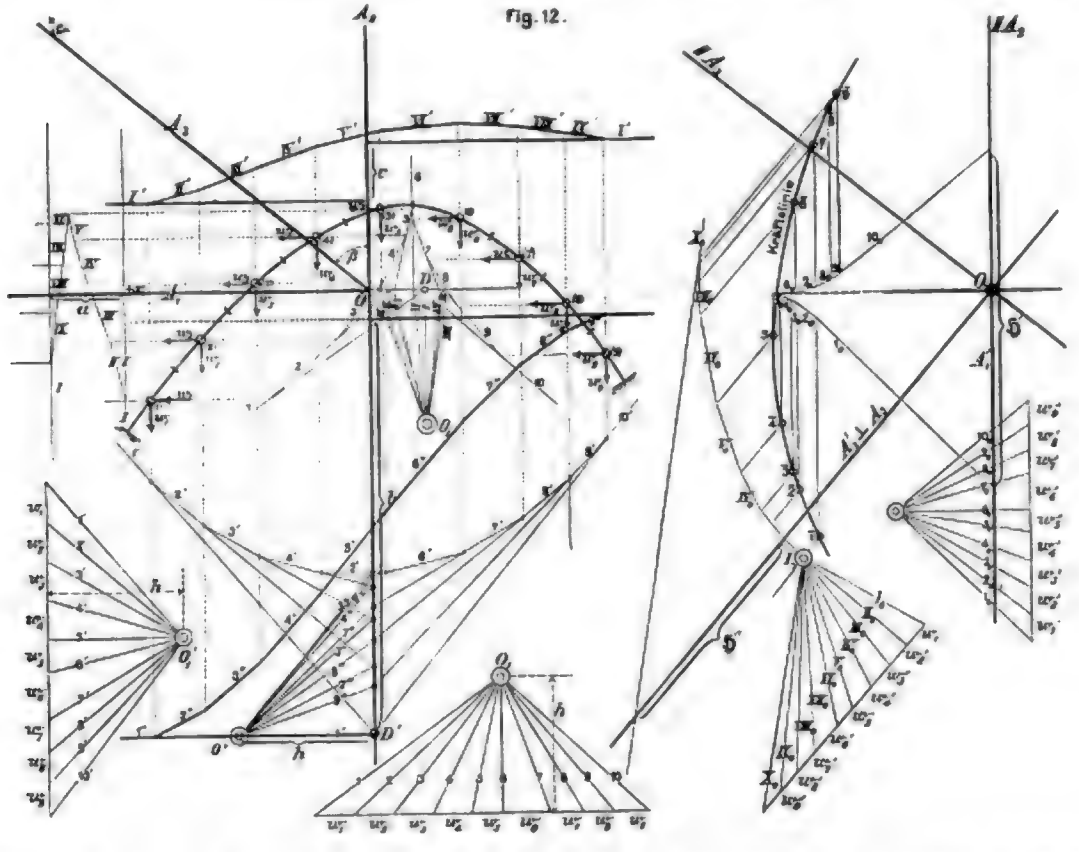
$$94)\quad\begin{cases}JX\left(12\dfrac{\Sigma y^2w}{\delta_0^2}+\Sigma z\cos^2\varphi\right)+JY\Sigma w\cos\varphi\cos\psi=\Sigma w'N\cos\varphi,\\[2ex] JY\left(12\dfrac{\Sigma x^2w}{\delta_0^2}+\Sigma z\cos^2\psi\right)+JX\Sigma w\cos\varphi\cos\psi=\Sigma w'N\cos\psi.\end{cases}$$

Einige der in diesen Gleichungen vorkommenden Summen lassen sich in bequemer Weise mit Hülfe von Seilpolygonen darstellen. Desgleichen läfst sich leicht die an die Gleichungen

$$\Sigma xw=0,\quad \Sigma yw=0,\quad \Sigma xyw=0$$

gebundene Lage des Coordinatensystems auf zeichnerischem Wege finden (vergl. Fig. 12). Denkt man nämlich in den Mit-

Fig. 12.



telpunkten (1), (2), (3).... der Bogenstücke s_1, s_2, s_3..., in welche die Mittellinie des Gewölbes zerlegt wurde, Kräfte $w_1=s_1\frac{\delta_0^2}{\delta_1^2}$, $w_2=s_2\frac{\delta_0^2}{\delta_1^2}$, $w_3=s_3\frac{\delta_0^2}{\delta_1^2}$.... wirkend, welche senkrecht zur Ebene der Mittellinie gerichtet sind, so mufs der Ursprung O in die Mittelkraft dieser w-Kräfte fallen, und der Neigungswinkel der y-Achse mufs so gewählt werden, dafs das Centrifugalmoment Σxyw dieser w-Kräfte bezüglich des Coordinatensystems gleich Null wird, dafs also die Coordinatenachsen Hauptachsen werden.

Wir fassen jetzt die w einmal als wagerechte, dann als senkrechte, in der Ebene der Mittellinie wirkende gleichgerichtete Kräfte auf und zeichnen mit der Polentfernung h die den Polen O_1 und O_1' entsprechenden Seilpolygone 1, 2, 3, 4.... und 1', 2', 3', 4'.... deren äufserste Seiten sich beziehungsweise in D und D' schneiden. Es ist dann der Schnittpunkt der durch D und D' gelegten wagerechten bezw. senkrechten Achsen A_1 und A_2 der gesuchte Ursprung O und die Achse A_1 die gesuchte x-Achse.

Jetzt bringen wir sämtliche Seiten 1, 2, 3, 4.... des dem Pole O_2 entsprechenden Seilpolygons mit der Achse A_1 zum Schnitte, ziehen von diesen Schnittpunkten aus die Strahlen I, II, III, IV..... nach dem in der Entfernung h von der A_1 angenommenen Pole O_2 und zeichnen das diesen Strah-

len entsprechende Seilpolygon I, II, III, IV .....I, dessen äufserste Seiten I und I auf der Achse A_1 die Strecke a abschneiden. Es ist dann das Trägheitsmoment der w-Kräfte, bezüglich der Achse A_1:

$$\Sigma y^2 w = h^2 a.$$

Zeichnet man weiter zu den senkrechten w-Kräften das Seilpolygon I' II' III' .... I', dessen Seiten senkrecht zu den Seilstrahlen I II III....I (Pol O_2) sind, und mifst die Strecke c, welche die äufsersten Seilpolygonseiten I' und I' auf der Achse A_2 abschneiden, so erhalt man das Centrifugalmoment, bezogen auf A_1 und A_2:

$$\Sigma x_1 y w = h^2 c.$$

Bringt man schliefslich sämtliche Seiten des Seilpolygons $1', 2', 3', 4'$.... mit der Achse A_2 zum Schnitte, zieht von den Schnittpunkten aus nach dem in der Entfernung h von dem A_2 angenommenen Pole O'' die Strahlen $1'', 2'', 3'', 4''$...., zeichnet das zugehörige Seilpolygon $1'', 2'', 3'', 4''$ .... $1''$ und bestimmt die Strecke b, welche die äufsersten Seilpolygonseiten auf der A_2 abschneiden, so findet man das Trägheitsmoment der w-Kräfte bezüglich der A_2-Achse:

$$\Sigma x_1^2 w = h^2 b.$$

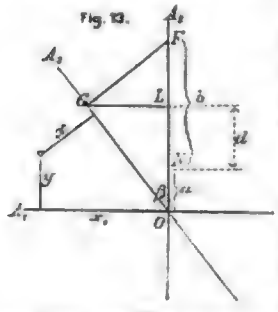
Bezüglich der Einheiten der Strecken h, a, b und c ist zu bemerken, dafs die Polentfernungen h stets mit dem Längenmafsstabe zu messen sind, dafs aber die Strecken a, b und c Längen oder Zahlen vorstellen, je nachdem man bei ungleicher Bogentheilung gesetzt hat:

$$w = \frac{\delta_0^2}{\delta^2} s = \text{Länge}$$

oder, bei Annahme gleich langer Bogenstücke s,

$$w = \frac{\delta_0^2}{\delta^2} \cdot 1 = \text{Zahl}.$$

Wir drehen jetzt die Coordinatenachse A_1 um den Winkel β in die Lage A_3 und erhalten (Fig. 13)



$$x = x_1 \cos\beta - y \sin\beta,$$

mithin:

$$\Sigma x y w = \cos\beta \Sigma x_1 y w - \sin\beta \Sigma y^2 w.$$

Da nun $\Sigma x y w = 0$ sein soll, so mufs

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{\Sigma x_1 y w}{\Sigma y^2 w} = \frac{c}{a}$$

sein. Es ist nunmehr die Lage des Coordinatensystems ($A_1 = x$-Achse und $A_3 = y$-Achse) völlig bestimmt, und es erübrigt nur noch, das Trägheitsmoment $\Sigma x^2 w$ der w-Kräfte bezüglich der Achse A_3 darzustellen.

Man findet

$$\Sigma x^2 z = \cos^2\beta \Sigma x_1^2 w + \sin^2\beta \Sigma y^2 w - 2 \sin\beta \cos\beta \Sigma x_1 y w$$

und, wegen

$$\Sigma x_1 y w = \operatorname{tg}\beta \Sigma y^2 w,$$

$$\Sigma x^2 z = \cos^2\beta \Sigma x_1^2 w - \sin^2\beta \Sigma y^2 w$$

$$= \cos^2\beta \cdot h^2 b - (1 - \cos^2\beta) h^2 a, \text{ d. h.}$$

$$\Sigma x^2 w = h^2 [(a + b)\cos^2\beta - a].$$

Trägt man (Fig. 13) auf der Achse A_2 die Strecken $\overline{ON} = a$ und $\overline{NF} = b$ ab, zieht $\overline{FG} \perp$ Achse A_3 und $\overline{GL} \perp$ Achse A_2, so ist:

$$\overline{GO} = (a + b)\cos\beta \text{ und } \overline{LO} = (a + b)\cos^2\beta, \text{ mithin}$$

$$\overline{NL} = (a + b)\cos^2\beta - a.$$

Setzt man also $\overline{NL} = d$, so ist:

$$\Sigma x^2 w = h^2 d.$$

Die Summen $\Sigma w' N \cos\varphi$ und $\Sigma w' N \cos\psi$ lassen sich als die auf den Pol O der Kräftelinie als Drehpunkt bezogenen Momente erster Ordnung von Kräften w' deuten, welche beziehungsweise senkrecht zu den Achsen A_1 und A_3 gerichtet sind und durch die Endpunkte der Fahrstrahlen N gehen; denn es sind die Abstände dieser Kräfte vom Pole O gleich $N\cos\varphi$ bezw. gleich $N\cos\psi$. Dabei sind die auf der Kräftelinie angenommenen Angriffspunkte dieser w'-Kräfte den Mittelpunkten (1), (2), (3).... der Bogenstücke s_1, s_2, s_3.... so zuzuordnen, dafs beispielsweise der Angriffspunkt 3 von w_3' den Endpunkt desjenigen Fahrstrahles bildet, welcher der im Punkte (3) an die Mittellinie gelegten Tangente parallel ist. Nachdem mit der beliebigen Polentfernung h_0 — welche wir mit dem Längenmafsstabe oder mit dem Zahlenmafsstabe messen, je nachdem $w' = \frac{\delta_0}{\delta} s$ = Länge oder (bei constantem s) $w' = \frac{\delta_0}{\delta} =$ Zahl ist — zu diesen Kräften w' die Seilpolygone 1_0, 2_0, 3_0.... und I_0, II_0, III_0.... gezeichnet worden sind, deren äufserste Seiten auf den durch O senkrecht zu den Achsen A_1 und A_3 gezogenen Geraden A_1' und A_3' die Strecken $\mathfrak{H}'$ und $\mathfrak{H}''$ abschneiden mögen, so findet man

$$\Sigma w' N \cos\varphi = \mathfrak{H}' h_0 \text{ und } \Sigma w' N \cos\psi = \mathfrak{H}'' h_0,$$

wobei $\mathfrak{H}'$ und $\mathfrak{H}''$ mit dem Kräftemafsstabe zu messen sind, weil N eine Kraft vorstellt.

Werden schliefslich noch die leicht zu berechnenden Summen $\Sigma w' \cos^2\varphi$, $\Sigma w' \cos^2\psi$ und $\Sigma w' \cos\varphi \cos\psi$ zur Abkürzung wie folgt bezeichnet:

$$\Sigma w' \cos^2\varphi = u_1, \quad \Sigma w' \cos^2\psi = u_2, \quad \Sigma w' \cos\varphi \cos\psi = u_3,$$

so ergeben sich aus den Gleichungen 94 die Werthe:

$$95) \quad \begin{cases} JX = \dfrac{h_0 \mathfrak{H}' \left(12 \frac{h^2}{\delta_0^2} d + u_2\right) - h \mathfrak{H}'' u_3}{\left(12 \frac{h^2}{\delta_0^2} a + u_1\right)\left(12 \frac{h^2}{\delta_0^2} d + u_2\right) - u_3^2}, \\ JY = \dfrac{h_0 \mathfrak{H}'' \left(12 \frac{h^2}{\delta_0^2} a + u_1\right) - h \mathfrak{H}' u_3}{\left(12 \frac{h^2}{\delta_0^2} a + u_1\right)\left(12 \frac{h^2}{\delta_0^2} d + u_2\right) - u_3^2}, \end{cases}$$

und man ist jetzt im Stande, für jeden Punkt xy der Mittellinie das Biegungsmoment

$$M = JX \cdot y + JY \cdot x$$

sowie den Normaldruck

$$N' = N - JX \cos\varphi - JY \cos\psi$$

und hierauf die Pressung

$$96) \quad \ldots \quad k = \frac{N'}{\delta} \pm \frac{6M}{\delta^2}$$

in dem entsprechenden Gewölbequerschnitte anzugeben.

Führt hierbei die Gleichung 96 zu einer negativen Pressung (Zugspannung) und soll die Zugwiderstandsfähigkeit des Gewölbematerials ganz vernachlässigt werden, so ist die Formel

$$k = \frac{2N'}{\delta} \frac{k_1 - k_2}{k_1 - 2k_2}$$

anzuwenden, in welcher k_1 und k_2 die in §. 3 erklärte Bedeutung haben.

Heinrich Müller-Breslau.

Gottfried Semper.

Vortrag, gehalten von Oscar Sommer in den Versammlungen des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Frankfurt a/M. am 23. November und 14. December 1885.

„Nur einen Herrn kennt die Kunst: das Bedürfnifs! Sie artet aus, wo sie der Laune des Künstlers, mehr noch, wo sie mächtigen Kunstbeschützern gehorcht.“ — Mit diesem kühnen Worte begann Semper in jugendlichem Feuer seine Laufbahn. Er hat dadurch in manchem Kunstgelehrten die Ansicht befestigt, dafs sich die Baustile ähnlich wie bei Entstehung der Arten in der Natur durch Vererbung und Anpassung langsam fortentwickeln müfsten. In diesem einzigen Punkte ist Sempers Ansicht im reiferen Alter eine andere geworden. Ja, wenn wir wirklich Schöpfer wären, wenn wir uns nicht damit begnügen müfsten, kleine Nachschöpfer zu sein, welche die Werke der lebenden Natur in ihrem Geiste nur wiederspiegeln lassen, dann würden wir vielleicht eine Kunstentwicklung haben, die den Gesetzen der natürlichen Züchtung entspräche. So aber ist in der Kunst kein neuer Antrieb möglich, wenn nicht der freie Wille des schöpferischen Menschengeistes als wichtigste Kraft dabei mitwirkt, gerade wie die Geschichte der Menschheit überhaupt nur von wüsten und wirren Zuständen zu berichten haben würde, wenn nicht mächtige Einzelerscheinungen mit gewaltigem Uebergewichte die dumpfen gährenden Massen lenkten und sie zwängen, bestimmte geregelte Bahnen anzutreten. Und wie in der Gesellschaft durch grofse Neuordner, so äufsert sich der freie Wille des Menschengeistes in der Kunst durch hervorragende schöpferische Geister, welche vermöge ihres vorahnenden Scharfblickes und durch ihr leuchtendes Beispiel zu Umbildnern werden, wenn sie sich innerhalb der höheren Gesetze des Ueberlieferten, des Erforderlichen und der Nothwendigkeit bewegen.

Ein solcher Geist war Semper. Als ächter Reformator verwarf er nicht das Vorhandene, sondern knüpfte an die Weise an, welche im Volke die tiefste Wurzel geschlagen hatte. Unbeirrt durch die herrschenden Moden und die Liebhabereien einzelner Kreise der Gebildeten tritt er aus innerster Ueberzeugung ein für die Ueberlieferung des Alterthums. Er erkennt das daraus entstandene wahrhaft Grofse, sieht aber zugleich, dafs der edle Kern bis zur Trockenheit erstarrt und jeder Eigenart verlustig gegangen ist. Eingehende gründliche Forschungen an der Quelle, in Griechenland und Italien, lassen ihn den Irrthum, der obwaltet, als die Ursache erkennen, und nun tritt er mit Begeisterung für seine Ueberzeugung ein, deckt rücksichtslos die Mängel auf und beschreitet zugleich selbst als Künstler den vorgezeichneten Weg. So zeigt er der Welt durch Wort und That, wo die Ziele der Baukunst zu suchen sind.

Die Umwälzung von 1789 hatte der Herrschaft des Zopfes ein jähes Ende bereitet, ohne jedoch selbst fähig zu sein, eine dauernde Gestaltung zu erzeugen. Der Republik und des Kaiserreichs Römerthum war ebenso unwahr, wie die Nachahmung des Hellenenthums. Ein Rückschlag dagegen machte sich geltend in der romantischen Vorliebe für das Mittelalter. Dieselbe erschien erst recht gesucht und trat auch, hauptsächlich von ultramontanen Kreisen getragen, nur vereinzelt auf. Aus der Vorliebe für das Einfache verfiel man in die Ueberladung, und ähnlich wie heute wurden die Stile der Reihe nach durchgekostet bis zum Rococo Ludwigs XV., sodafs Semper schon 1834 ausruft: „Das schnelle Fortschreiten giebt uns Hoffnung, dafs der Unfug nun bald am Ende ist!“ — „Unsere Häuser sollen Häuser des 19. Jahrhunderts sein. Man soll sie in Zukunft nicht für Werke eines anderen Jahrhunderts halten müssen. Man begeht sonst ein Plagiat an der Vergangenheit und belügt die Zukunft. Am schmählichsten aber behandelt man die Gegenwart, denn man spricht ihr die Existenz ab und beraubt sie der monumentalen Urkunden!“

Wie die Kunst der Hellenen auf dem fruchtbaren Boden vieler längst erstorbener und verwitterter Zustände der Gesellschaft hervorgewachsen ist, so glaubte auch Semper an eine Neuerstehung unserer Kunst auf dem Boden, den er vorfand. Er glaubte in der Gegenwart einen Zustand des Uebergangs zu erkennen aus dem Gestaltlosen in die Stufe sich vorbereitender Neugestaltung, und verglich ihn mit einem Nebelfleck, einem sich um einen Kern gestaltenden Weltdunst, der auch einen Zustand darstellt zwischen Zerstörung und Neubildung.

In der That waren die Kunstzustände zerfahren genug. Wir finden eine trockene antikisirende Richtung, welche allerdings an die Auffassung des Römerthums durch Palladio erinnert (ohne dafs damit ein Tadel gegen diesen ausgesprochen sein soll); sie wird vertreten von Weinbrenner in Carlsruhe, Moller in Darmstadt, Fischer in München, Langhans und Gilly in Berlin, unter deren Werken sich indes einzelnes, wie z. B. das Brandenburger Thor, zu ächter Grofsartigkeit erhebt. — Eine wahrhaft schöne, zwar fremdartig duftende, doch höchst herzerquickende Blüthe treibt die Wiederaufnahme der griechischen Formen durch Schinkel. Mit der Wirklichkeit stand das Griechenthum allerdings in zu offenem Widerspruche, als dafs die griechische Weise für die Bedürfnisse unserer Zeit hätte ausreichen können. Aber die Baukunst kam durch Schinkel zum ersten Male wieder zum Gefühl des Lebendigen, zur Uebereinstimmung von Inhalt und Form. — Ottmer in Braunschweig wäre ihm wohl fast ebenbürtig geworden, wenn ihn nicht ein zu früher Tod dahingerafft hätte. München wurde auf Befehl des Königs Ludwig zum Versuchsfelde für die verschiedenartigsten Bauweisen. Hier wurde altchristlich, romanisch, gothisch, griechisch, römisch und italienisch gebaut, je nach Schulweisheit und Laune. Was Wunder, dafs die Auffassung der einzelnen Stile nur eine äufserliche und oberflächliche blieb. Selbst dem genialen Klenze, welcher zum ersten Male die italienische Renaissance behandelte, gelang es nicht, den Ausdruck seines innersten Empfindens hineinzulegen. Gärtner vollends zersplitterte seine Kraft zwischen der byzantinischen und römischen Weise. Immerhin wäre die Baukunst in München, die von so schönen Anfängen ausging, sicherlich zu einer lebensfähigen Blüthe gelangt, wenn nicht das Ueberhandnehmen mittelalterlicher Romantik Schritt um Schritt alles wieder verloren gemacht hätte, was bereits errungen war.

Wenn Semper Kleinasien als den Mischkessel bezeichnet, in welchem die Trümmer alter Culturzustände vereinigt den

Mischstoff abgeben, aus welchem die edle hellenische Kunstform gegossen werden sollte, so konnte er deutlich einen ähnlichen Vorgang in deutschen Zuständen erblicken, wo Gemische von Formen zum Theil in schroffen Gegensätzen zu einander standen, zum Theil sich verbinden liefsen. Es fehlte nur die ordnende Hand, welche aus diesem Wirrwarr den rechten Weg zur Klarheit zu zeigen vermochte. Es ist gewifs kein Zufall, dafs sich Semper (der 1803 in Hamburg geboren war), nachdem er in Göttingen Mathematik und Archäologie getrieben hatte, nach Paris begab, um sich der Baukunst zu widmen. Es wird uns berichtet, dafs er zunächst in München bei Gärtner die Erlernung derselben begann, dafs er aber bald vom Maler Bülau veranlafst wurde, mit nach Regensburg zu gehen, um den Dom aufzunehmen, von wo ihn ein Zweikampf zu flüchten zwang. Waren es demnach zunächst allerdings äufsere Umstände, die ihn ins Ausland trieben, so läfst sich doch annehmen, dafs er, der offenbar schon eine grofse persönliche Freiheit genofs, einem dunklen Drange folgte, als er gerade nach Paris ging. Denn die Ueberlegenheit des französischen Geschmacks war damals in Deutschland unbestritten. Er ahnte damals wohl nicht, dafs er hauptsächlich mit dazu berufen war, uns von der Führerschaft Frankreichs in der Kunst zu befreien.

In dem gährenden, wieder vor einer gewaltsamen Umwälzung stehenden Paris fand er in angestrengter Thätigkeit seine Befriedigung, indem er sich mit Begeisterung eng an französisches Wesen anschlofs. Später fand er an dem Kölner Gau einen Lehrer und Freund, der ihn ebensowohl in die Wissenschaft, wie in die Kenntnifs der Bauformen, namentlich der Renaissance einführte. Hier eignete er sich die den Franzosen eigenthümliche Behandlung der baulichen Aufgaben an, die auf folgerichtiger Entwicklung beruht und von der man damals in Deutschland kaum eine Ahnung hatte.

1830 begab er sich auf eine Studienreise durch Südfrankreich, über Genua und Florenz nach Rom, woselbst er sich in längerem Aufenthalt vorzugsweise an die Schüler der französischen Akademie anschlofs. Von hier ging er über Sicilien nach Griechenland, wo er mit seinem Freunde Jules Goury, neben einem eifrigen Studium der Formen selbst, die griechischen Tempel und Ruinen auf ihre farbige Bemalung untersuchte, ganz überraschende Entdeckungen machte und zahlreiche Farbenskizzen anfertigte. Gerade die Farbe in der Kunst der Griechen war es, welche für Semper der Schlüssel werden sollte für seine Auffassung der Baukunst überhaupt. Gleich nach seiner Rückkehr nach Deutschland verfafste er eine Schrift: „Bemerkungen über vielfarbige Architektur und Skulptur bei den Alten." Diese kleine Schrift machte ein ganz beispielloses Aufsehen in Deutschland und bewirkte, dafs der Name Semper wie mit einem Zauberschlage bekannt wurde. Daraufhin konnten ihn auch Gau und Schinkel für die gerade erledigte Directorstelle der Bauakademie in Dresden vorschlagen, welche Schinkel anfangs nicht abgeneigt schien selbst zu übernehmen. In Dresden wurde er der Schöpfer vieler Bauten, unter denen folgende die hervorragendsten sind: die Synagoge 1838—40, das Hoftheater 1838—41, die Villa Rosa 1839, der gothische Cholerabrunnen 1843, der Oppenheimersche Palast 1845—48, das neue Museum, begonnen 1847. Dazu kommen einige grofsartige Festdecorationen, die Ausschmückung der Antikensäle im Japanischen Palais, an kunstgewerblichen Arbeiten ein silberner gothischer Ehrenbecher und eine Prachtvase für Meifsen; schliefslich die Bühnen-Decorationen zur Antigone. Es gehören auch in diese Zeit eine Sgraffitofaçade für ein Haus in Hamburg und ein Entwurf zur Nicolaikirche für Hamburg, nebst der kleinen Schrift über evangelischen Kirchenbau.

Es mufs als ein unersetzlicher Verlust betrachtet werden, dafs diese blühende Thätigkeit des jungen Meisters durch die Ereignisse von 1848 so jäh unterbrochen wurde, und dafs dadurch zehn seiner besten Jahre der Kunst verloren gegangen sind — zum Trost dagegen kann angenommen werden, dafs seine schriftstellerische Arbeit wohl nicht in dem Mafse ergiebig gewesen sein würde, wenn diese Unterbrechung in seinem baukünstlerischen Schaffen nicht eingetreten wäre. Semper hatte keineswegs die Absicht, sich an den Umtrieben thätig zu betheiligen; wennschon er im Herzen der Sache nicht abgeneigt war, so fühlte er sich vermöge seiner Stellung dem Könige verpflichtet. Von seinen Freunden jedoch verleitet, beim Barrikadenbau mitzuwirken, konnte er nicht mehr zurück. Als die Regierungstruppen siegreich geblieben waren, gelang es ihm, nach Paris zu entfliehen, von wo die Weltausstellung in London ihn bald nach dort überzusiedeln veranlafste.

In London schrieb er: „Die vier Elemente der Baukunst", eine kleine Schrift, welche als Vorläufer seines späteren „Stil" zu betrachten ist, ein Jahr darauf, 1852: „Wissenschaft, Industrie und Kunst", in welcher Schrift er Vorschläge zur Verbesserung des Unterrichts in dem Kunstgewerbe machte und besonders die rückwirkende Kraft der Kleinkünste auf die grofse Kunst betonte. Seine schöpferische Thätigkeit beschränkte sich auf Entwürfe zu Gegenständen der Metalltechnik, für welche er ein Lehramt am Kunstgewerbeverein im Malboroughouse übernommen hatte. Hervorzuheben ist ein prächtiger Leichenwagen für den Herzog von Wellington, welcher in einem Nebenraum der Paulskirche aufbewahrt wird.

1855 wurde Semper an das Polytechnikum nach Zürich berufen, woselbst im Jahre 1858 mit dem Neubau des Lehrgebäudes seine Bauthätigkeit wieder begann. Wenn ihm Zürich auch einen Zufluchtsort bot, wie so manchem bedeutenden Flüchtling dieser Zeit, so war doch das mehr auf das Nützliche gerichtete Volk der Schweizer nicht im Stande, ein Feld der Thätigkeit zu bieten, wie es eines Semper würdig gewesen wäre. Mit Begeisterung ergriff er jede Gelegenheit, durch grofsartige Entwürfe den Gesichtskreis der Bauherren zu erweitern und die Freude an den Werken zu erwecken — aber vergebens. In den meisten Fällen schofs Semper über das eng gesteckte Ziel weit hinaus. Nur wenige von seinen zahlreichen Entwürfen sind zur Ausführung gelangt. Von denselben sind aufser dem Polytechnikum zu nennen: die Sternwarte in Zürich 1861, das Rathhaus in Winterthur 1866. Aufserdem entstanden die Entwürfe für eine Kuranstalt in Ragaz und eine in Baden, für einen Bahnhof in Zürich, welcher verändert von Wanner ausgeführt worden ist, für ein Rathhaus in Glarus, zu einem Bebauungsplan des Kratzquartiers mit einem neuen Rathhaus in Zürich, für eine katholische Kirche in Winterthur, zu verschiedenen Villen und Stadthäusern,

von denen auch einzelne ausgeführt worden sind. An Entwürfen nach aufserhalb entstanden: ein Theater für Rio de Janeiro, das Münchener Festtheater (im Auftrage des Königs von Baiern) und eine Börse für Wien.

Seine wichtigste That in Zürich ist das Buch „der Stil oder praktische Aesthetik", welches auf drei Bände angelegt war, von denen aber der dritte, der eine vergleichende Baulehre enthalten sollte, nie erschienen ist. Der erste Band, die textile Kunst, wurde gerade jetzt vor 25 Jahren in Frankfurt herausgegeben. Der zweite Theil enthält: Die Keramik, Tektonik, Stereotomie und Metallotechnik. Aufserdem veröffentlichte er noch zwei akademische Vorträge: „Ueber die formelle Gesetzmäfsigkeit des Schmuckes" und „über Baustile", welche als Ergänzungen und Vervollständigungen der im „Stil" enthaltenen Gedanken zu betrachten sind.

Sempers Aufenthalt in Zürich dauerte im ganzen 16 Jahre. 1871, in seinem 68. Lebensjahre, wurde er als Oberbaurath zum Neubau der Hofmuseen und des Hofschauspielhauses nach Wien berufen. Auch hier fafste er die Aufgabe von der grofsartigsten Seite auf und entwarf im Zusammenhange die Hofburg nebst einem Hause für das Hofburgtheater, und als Gegenstück dazu auf der andern Seite der Ringstrafse die Hofmuseen, wobei die Verbindung über die Ringstrafse durch zwei mächtige Triumphbogen gebildet werden sollte. Ausgeführt wurden von dem Entwurfe bis jetzt nur die beiden Hofmuseen und in veränderter Stellung das Hofburgtheater. Wie weit an der Ausführung der Museen der Baron v. Hasenauer, der Sempern zur Seite stand, betheiligt war, ist nicht ganz festgestellt worden. Jedenfalls verräth das Aeufsere der Museen durchaus die Hand Sempers. Zum Theater stammen nur die Pläne von ihm, während die Ausführung durch v. Hasenauer bewirkt wird. Zu dieser Zeit erfolgte auch in gänzlich veränderter Gestalt der Wiederaufbau des abgebrannten Dresdener Hoftheaters, ferner entstand ein Entwurf zu dem ebenfalls abgebrannten Hoftheater in Darmstadt. Von der Wiener Künstlerschaft wurde sein 70. Geburtstag in grofsartiger Weise gefeiert, aber spätere Schwierigkeiten, die ihm daselbst bereitet wurden, veranlafsten ihn, wiederholt nach Italien zu gehen. Das letzte Mal lag die Absicht zu Grunde, seine angegriffene Gesundheit zu stärken. Am 15. Mai 1879 starb Semper in Rom, im 76. Jahre seines Lebens. Er ruht an der Pyramide des Cestius auf dem protestantischen Friedhofe. Semper machte auf jeden, der ihn kennen lernte, den Eindruck einer bedeutenden Persönlichkeit. Es paarte sich in ihm ein eigenthümliches Gemisch von Herbheit und Lebensfrische, oft war er hypochondrisch, stets leidenschaftlich und bis in sein hohes Alter voll künstlerischen Feuers und schöpferischer Kraft.

Sempers Anschauungen und Lehransichten.

Semper erkannte den Einfluſs der Antike auf alle unsere Verhältnisse. Es war ihm eine unbestrittene Thatsache, dafs nicht nur unsere Schulbildung, sondern auch die Mehrzahl unserer Einrichtungen, ja unsere ganze Bildung und Cultur, Kunst und Poesie, auf dem Alterthum beruht. Selbst die romantische Kunst des Mittelalters war hervorgewachsen aus der römischen, und die Baukunst hätte schon viel früher ihre uralte überlieferte Bedeutung wiedererlangt, wenn ihre Entwicklung nicht durch den Spitzbogenstil, als Ausfluſs einer märchenhaften Phantasie, unterbrochen worden wäre. Ist doch, nachdem die Gothik im Mittelalter ihre Entwicklung von den Keimen bis zur Vollendung vollständig durchgemacht hat, an ihrer Stelle in allen Landen eine Wiederbelebung des klassischen Alterthums eingetreten, welche den Zusammenhang unseres Culturzustandes mit der Antike von neuem bezeugt hat. — Eine Wiederaufnahme der mittelalterlichen Romantik hätte für Semper ein Verleugnen dessen bedeutet, was im Volke tief Wurzel geschlagen hatte, und wäre einem Brachlegen des Bodens gleichgekommen, auf dem neue Kunst und neues Leben aufwachsen und erblühen konnte. Allerdings war das Feld noch nicht geebnet und den erstarrten Bauweisen mufste eine neue Anregung gegeben werden.

Sempers gründlicher allgemeinen Bildung entging es nicht, dafs die Schönheit und Vollendung der griechischen Schriftwerke bei den uns überlieferten alten Bildwerken nicht in gleichem Mafse vorhanden war. Selbst die Deutungen Winkelmann's und die neuen Aufnahmen von Stuart und Revett, welche eine ganz neue Erkenntnifs der griechischen Kunst anbahnten, konnten diese Lücke nicht ausfüllen. Erst eingehende Forschung an den Denkmalen selbst machte Sempern klar, dafs die Ueberlieferungen insofern an Unvollständigkeit litten, als eine weitgreifende Bemalung der Werke der Bildnerei und der Baukunst ganz unbeachtet geblieben war. Diese Entdeckung, welche wohl schon andere gemacht hatten, ist von diesen entweder für eine antike Geschmacksverirrung erklärt, oder ganz unbeachtet gelassen worden. Semper dagegen glaubte in der Nichtbeachtung dieser Thatsache den Urgrund gefunden zu haben, dafs die Baukunst hinter ihren Schwesterkünsten zurückgeblieben war. Das Magere, Trockene, Scharfe, Charakterlose der neueren Erzeugnisse der Baukunst liefs sich nun einfach erklären durch die unvollständige Nachahmung antiker Bruchstücke. Zwar war damit noch nicht ohne weiteres der Faden gefunden, der aus den Irrgärten neuzeitlicher Verwirrung herausführte, denn im Sinne der Antike unsere neuen Bauwerke bemalen zu wollen, fiel Sempern gar nicht ein. Es war auch noch anderen Gesichtspunkten Rechnung zu tragen. Schon die Renaissance in Italien hatte die Vielfarbigkeit der antiken Baukunst übersehen. Die Begeisterung der Künstler des 15. Jahrhunderts für die Antike hielt die noch in der Ueberlieferung erhalten gebliebene Vielfarbigkeit der maurischen, venetianischen und florentinischen Bauwerke für eine Zuthat der Barbarei und bemerkte in ihrem Umsturzeifer die spärlichen noch vorhandenen Reste an der Antike selbst nicht, zumal da Ausgrabungen noch kaum gemacht und Pompeji noch nicht entdeckt war. Die Formen der Baukunst und der Bildnerei erstanden zwar zur Zeit der Renaissance fast in antiker Schöne, aber bald empfand man einen gewissen Mangel an dem Alten, legte aber die Schuld diesem selbst bei, statt ihn in der unvollständigen Erkenntnifs desselben zu suchen. So verfiel man in das Risalit- und Schnörkelwesen, um den mageren kalten Steinmassen in ihren leeren Verhältnissen Abwechslung von Schatten und Licht, Fülle und Leben zu ertheilen. „Der überladenste Palast aus der schlimmsten Haarzopfperiode", meint Semper, „sieht sich noch immer wohlgefälliger an, als die neuen Bastardgeburten des modernen Fracks mit der

Antike.“ In der That trat durch die sogenannte Reinigung der antiken Stile erst die Vernüchterung, wenn auch in gewissem Sinne eine Veredlung ein.

„Welche Wege waren nun aber einzuschlagen?“ — Die Frage war nicht so einfach zu beantworten, denn es mufste sowohl auf das Klima und selbst die Sitten eines Landes, als auch auf die geschichtliche Entwicklung Rücksicht genommen werden, „denn“, sagt Semper, „die Baukunst hat den Irrthum, die Antike farblos zu sehen, in der grofsen Zeit der Renaissance auf eine Weise verdaut und verarbeitet, dafs es schwer ist, das daraus entstandene wahrhaft Grofse durch anderes — wenigstens sofort — zu ersetzen.“ — Nunmehr setzte er sein ganzes Leben ein, um diese Frage zu lösen. Es erforderte eine tiefe Forscherarbeit, und nur ein Gelehrter, der zugleich Künstler war, konnte eine so wirklich lebensvolle Lehransicht aufstellen, welche eine Richtschnur enthielt nicht nur für das Verständnifs der Vergangenheit, sondern auch für die Möglichkeiten und Ziele der Zukunft. Immer von demselben Grundgedanken ausgehend, fand er eine Uebereinstimmung der von ihm aufgestellten Grundsätze fast in allen Bauweisen und zu allen Zeiten. Dieser Grundgedanke war eine weitgreifende Bekleidungsweise, die in der Bemalung des griechischen Marmortempels den vergeistigsten Ausdruck gefunden hatte. Semper sah in einem Werke der Baukunst noch etwas Höheres als das blofse Baugerüst, er sah eine Wesenheit, die wie eine Pflanze als etwas Gewachsenes erscheinen mufste, wobei man nicht immer auf die Frage hingeleitet zu werden brauchte: wie verhalten sich die Theile zum Gesetze der Schwere. Naturgemäfs erstreckt sich seine Lehre auch auf die Kleinkünste, weil die ästhetische Nothwendigkeit gerade an diesen am klarsten und fafslichsten hervortritt, und weil sich an ihnen bereits gewisse Gesetze der ausübenden Aesthetik vorbildlich festgestellt hatten, bevor die grofse Kunst eine bereits fertige Formensprache von ihnen entlehnte. Leider hat Semper seine Lehrsätze nirgends einfach und klar im Zusammenhange aufgezeichnet. Trotz der inneren Folgerichtigkeit aller seiner Grundgedanken, welche ihm unzweifelhaft deutlich vor Augen geschwebt haben, ist es doch (weil dieselben nur zerstreut in seinen Werken enthalten sind, und wegen seiner etwas schwerfälligen, man möchte sagen zopfigen Schreibweise) äufserst mühsam, dieselben in ein einfaches klares Gefüge zusammenzufassen.

Es seien hier in kurzer Ausführung seine Grundsätze in freier Uebertragung angedeutet. Semper nennt das Hauptwerk, welches seine Lehrsätze enthält, den „Stil“. In der That läfst sich auch alles, was die Lehre von den kosmischen Künsten enthalten soll, aus der Erklärung des Wortes „Stil“ folgern. — Wenn wir das nun versuchen wollen, so ist es aber nothwendig, vorher kurz anzudeuten, wie man den Begriff Kunstwerk und die Gedanken, die dem Kunstwerke zu Grunde liegen, die Kunstgedanken, aufzufassen hat.

Ein Kunstgedanke ist ein Erzeugnifs des Geistes, welches darauf abzielt, einen Zweck zu verwirklichen nach Art einer natürlichen Erscheinung, bedingt und verändert durch die menschlich unvollkommene Art der Stoffbehandlung. Indem wir ein Werk hervorbringen wollen, welches irgend einem äufserlichen und zugleich geistigen Zwecke dienen soll, spiegelt sich in unserm Geiste ein Wesen der Natur, wir stellen uns seine Entstehung durch das Zusammenwirken von Kräften auf den Stoff vor und suchen unser Werk insoweit in entsprechender Weise zu schaffen, als es die Möglichkeit unserer Stoffbehandlung zuläfst. Ein Kunstwerk ist demnach ein im menschlichen Geiste wiedergespiegeltes Wesen, in welchem der Grundgedanke durch stoffliche Verkörperung zur Erscheinung kommt. Das Kunstwerk besteht, wie ein natürliches Wesen, aus einzelnen Elementen oder Theilen, die einander neben- und untergeordnet sind, von einander abhängen und sich gegenseitig ergänzen. Es sind zu unterscheiden das Element des Inhaltes und die Elemente der Structur, die sich zu einander verhalten wie z. B. das Kleinod zu der Fassung auf dem Gebiete des Schmuckes. Das Element des Inhaltes ist in baulichem Sinne ohne Einflufs und bezieht sich nur auf den geistigen Zweck des Werkes. Die Elemente der Structur dagegen haben die Aufgaben, den Inhalt von der übrigen Welt loszulösen, als selbständiges Ganzes hinzustellen und zu schützen, mit einem Worte die Lebensfähigkeit zu ermöglichen. Die Zahl der zusammenwirkenden Kräfte bei dem Entstehen eines Kunstwerkes ist unbestimmbar, es lassen sich aber zwei Arten derselben unterscheiden, welche Semper innere und äufsere Kräfte nennt. Die inneren sind solche, welche sich auf Naturgesetze, Stoff und theilweise auch auf den Zweck, soweit er allgemeinen irdischen Bedingungen unterworfen ist, beziehen. Diese sollte man richtiger als bleibende bezeichnen. Die äufseren Kräfte sind veränderliche, d. h. solche, welche sich auf Volk, Persönlichkeit, Land, Zeit und Künstler, überhaupt auf mehr oder weniger zufällig Hinzutretendes beziehen. Die Haupteigenschaft eines Kunstwerkes, überhaupt dasjenige, weswegen wir Kunstwerke hervorbringen, ist die Schönheit. Ein Theil des Begriffes „schön“ ist in dem enthalten, was wir Stil nennen.

Die Stillehre hat das Entstehen des Schönen in der Kunst zu ihrem Gegenstande. Sie kann aber für sich allein den Begriff des Schönen nicht erschöpfen, weil das Ethische und das Sinnliche darin nicht mit einbegriffen werden kann. Stil (Handschrift, Ausdrucksweise) in einem Kunstwerke heifst: 1) das Erreichen des Zweckes durch die Kunstgedanken, 2) das Anpassen der Grundgedanken an den Stoff in Beziehung auf die waltenden Naturkräfte, 3) die organische Gesetzmäfsigkeit der Elemente oder einzelnen Theile und das Zusammenpassen und entsprechende Bei- und Unterordnen derselben, wobei entweder die Natur unmittelbar mafsgebend ist, oder geschichtlich bestehende und als solche anerkannte Kunstwesenheiten mittelbar als Richtschnur dienen, 4) die dem Stoff angemessene Behandlung durch die technischen Hülfsmittel bei Verkörperung des Gedankens.

1. Das Erreichen des Zweckes durch die Kunstgedanken. Der Kunstgedanke mufs so gefafst sein, d. h. es müssen solche Wesen und Formen aus der Natur oder aus vorhandenen Stilen zum Vorbild genommen werden, dafs damit der Gedanke, welcher der Absicht zu Grunde liegt, zum Ausdruck gelangen kann. In diesem Sinne kann man von einem Kirchenstil, ländlichen Stil, schweren Stil, hohen Stil usw. reden. Es ist selbstverständlich, dafs, wenn ursprünglich nur Wesen der Natur unmittelbar als Grundlage der Neubildungen gedacht werden müssen, doch auch schon fertige und auf jenem Ursprung fufsende, geschichtlich fest-

gestellte und anerkannte Wesen ebenfalls mittelbar als Vorbilder dienen werden. Es bezieht sich diese erste Eigenschaft also hauptsächlich auf das Programm und auf solche Bedingungen, die mit demselben zusammenhängen. Es machen sich hier mehr wie sonst äufsere, d. h. veränderliche Kräfte geltend, welche auf den Stil einwirken. Dahin sind zu rechnen: a) räumliche und persönliche Einflüsse, z. B. Klima, natürliche Beschaffenheit des Landes, Bildungsrichtung des Volkes, geschichtliche Erinnerungen und Ueberlieferungen, Einwirkungen der Umgebung, des Menschen oder der Körperschaft, welche das Werk bestellt, usw. b) Gelegenheit und zufällige Veranlassung des Entstehens, c) die Hand des Künstlers, dessen besondere Persönlichkeit und Stimmung.

2) Das Anpassen des Kunstgedankens an den Stoff in Beziehung auf die waltenden Naturkräfte ist eine Eigenschaft, die unmittelbar mit der vorigen zusammenhängt und nur gedanklich von ihr zu trennen ist, denn wir können nicht von vornherein mit einem Idealstoff arbeiten, wie es die Natur scheinbar thut, weil ihr die Schranken der mühsamen Bearbeitung nicht gezogen sind. Wir müssen vielmehr unsere Gedanken so beschränken, dafs wir den nichtlebendigen Stoff mit den uns unmittelbar gegenübertretenden Gesetzen der Schwere und aller sonst wirkenden äufseren Einflüsse in Einklang zu bringen vermögen. Wie je nach der Wahl des Stoffes, d. h. je nach den äufseren Eigenthümlichkeiten desselben, für denselben Zweck eine verschiedene Durchbildung gewählt werden mufs, so kann man in diesem Sinne von einem Holzstil, Steinstil, Metallstil usw. sprechen, wobei noch nicht auf die besondere Bearbeitung der Baustoffe hingewiesen wird, sondern nur das allgemein Formbedingende derselben in Betracht kommt. Da nun aber der Gedanke doch gerade auf das, was wir in der Natur als organisch auffassen, abzielt, so kann die eigentliche Construction nicht schon an und für sich der Organismus sein, welcher bezweckt wird, sondern es mufs der Schein erweckt werden, als ob der todte Stoff mit organischem Leben ausgestattet sei. Hier fangen wir an, in poetischer Freiheit den Stoff als eine ideale Masse aufzufassen, und suchen der Bestimmung einzelner Theile durch körperliche oder gemalte Nachbildungen von Thier- und Pflanzentheilen einen entsprechenden Ausdruck zu verleihen, oder wir suchen das mittelbar anzudeuten durch passende Verwendung feststehender Muster und Sinnbilder, welche auf einer naturwüchsigen Kunstübung beruhen, wie Schnüre, Kränze, Geflechte, Bänder usw. — Ja es kann unter Umständen ein ganzes bauliches Gefüge als künstlerischer Grundgedanke in einem anderen Stoffe verwendet werden, und man spricht in diesem Sinne z. B. vom Gebälk im Steinstil, oder von einem Holzstil, der auf den Stein übertragen ist, usw. — Rechnet man noch ein ausgebreitetes Bekleidungssystem hinzu, welches die verwendeten Stoffe verstecken oder hervorheben kann, je nachdem der Bekleidungsstoff stellenweise oder überall, dick oder dünn aufgetragen wird, so sind damit die Mittel erschöpft, welche zur Beseelung des todten Baugerüstes angewendet werden können. Aber alles dieses läfst eine Trennung von Kernschema und Kunstschema, wie Boetticher will, nicht zu, da in dem Baugerüst selbst schon der organische Gedanke verborgen liegen mufs und dieser durch die belebenden Formen nur erklärt und hervorgehoben werden soll. Am deutlichsten wird diese Ansicht bekräftigt und erläutert durch die Karyatidenstellung am Erechtheion, wo Jungfrauen an die Stelle der Säulen treten, um das Gebälk zu tragen.

3) Die organische Gesetzmäfsigkeit der Elemente oder einzelnen Theile und das Zusammenpassen und entsprechende Bei- und Unterordnen derselben, wobei entweder die Natur unmittelbar mafsgebend ist, oder geschichtlich bestehende und als solche anerkannte Kunstwesenheiten mittelbar als Richtschnur dienen. — Wir haben unterschieden zwischen Elementen des Inhalts und Elementen der Structur. Die ersteren werden ihrer Natur nach mehr unter die Eigenschaft fallen, welche als „das Erreichen des Zweckes durch den Kunstgedanken“ bezeichnet wurde. Sie werden vielfach veränderlichen Einflüssen unterworfen sein, oft auch werden sie nur als etwas Gedachtes, aufserhalb des Werkes selbst Liegendes und nur zeitweise Vorhandenes auftreten. Ein reich ausgebildeter Fensterrahmen z. B. setzt als Inhalt, als Eingerahmtes, eine herausschauende Person voraus, oder ein reichgeschmückter Saal als Inhalt eine nur zeitweise anwesende Versammlung. Wir werden uns daher hier hauptsächlich mit den Elementen der Structur zu beschäftigen haben, welche dem Inhalte gegenüber als dienende Glieder auftreten und nicht nur zum Inhalt, sondern auch untereinander in ein richtiges Verhältnifs zu treten und eine dementsprechende Gestalt anzunehmen haben. Dabei haben wir zu trennen diejenigen Formgedanken, welche unmittelbar der Natur entnommen werden, von denen, welche in bestehenden Bauweisen als abgeleitete bereits schon vorhanden sind. Die formbildende Gesetzmäfsigkeit in der Natur, wie wir sie für die Kunst aufzufassen haben, beruht nun nicht auf der unbedingten Wahrheit, wie sie die Naturforschung sucht, sondern sie ist eine Ableitung, theilweise sogar eine dichterisch freie Ableitung des Menschengeistes, der ja auch z. B. in eine Landschaft mit seinem Künstlerauge etwas anderes hineinlegt, als was der Naturforscher darin sieht. Trotzdem ist in dieser Naturauffassung eine Wahrheit, wenn auch eine bedingte, durchaus vorhanden. Daher ist es selbstverständlich, dafs von der Natur nur die Grundsätze, welche bei der Formbildung der Lebewesen obwalten, für die Kunst abzuleiten sind, dafs wir aber unmittelbar keine Vorgänge oder keine Formen aus der Natur für die kosmischen Künste entnehmen können, es sei denn als Sinnbilder, um damit gewisse Thätigkeiten auszudrücken. Ebenso selbstverständlich ist es aber, dafs diese formbildenden Gesetze der Natur nie und in keiner Bauweise aufser acht gelassen werden dürfen, da sie das einzige Mittel in der weiten Welt sind, was eine formlose Masse zu einem Werke der Kunst stempeln kann. Eine Construction braucht diese Gesetze der Natur nicht.

Es ist also nichts so innerlich, d. h. so bleibend, als diese Gesetze. Aeufserlich, d. h. veränderlich, ist einzig und allein die Art und Weise, wie diese formbildenden Gesetze je nach zeitlichen und räumlichen Verhältnissen aufgefafst und angewendet werden können. Eine reine Construction fällt an und für sich noch nicht unter diese Gesetze, da sie auf Wirklichkeit beruht und mit jener Ableitung nichts zu thun hat, ist aber auch nicht als Kunstwerk im eigentlichen Sinne aufzufassen, und überall da, wo nur reine Construction als solche an einem Werke zu Tage tritt, hört dieses auf, ein Kunstwerk zu sein.

Wenn wir der Natur die formbildenden Gesetze ablauschen wollen, so müssen wir dieselben an wirklichen lebendigen Geschöpfen zu erkennen suchen. Bei der Gestaltung und Erhaltung eines jeden derartigen Wesens sind Kräfte thätig. Das Ergebnifs ihres Wirkens ist die Form. In ihr spiegelt sich das Wesen desjenigen Geschöpfes ab, dem die Form anhaftet, also auch dasjenige bewegende Gesetz, was bei der Entstehung des Geschöpfes in Thätigkeit war. Daher beruht der Eindruck, den die Form auf unsern Schönheitssinn macht, zunächst auf einem unbewufsten Messen, Abwägen und Zusammensetzen von Kräften, die von unserer Wissenschaft nicht fafsbar sind. Wir fühlen den Kampf und suchen nach dem Gleichgewicht der Kräfte. Es kommt nun darauf an, die Wirksamkeit und gegenseitige Richtung dieser Kräfte zu ermitteln.

Die am allgemeinsten thätige ist die Anziehungskraft der Massen, also die Schwerkraft. Ihr gerade entgegen wirkt die Lebenskraft, das ist diejenige, die unabhängig vom Willen das lebendige Wachsthum der Gestaltung von unten nach oben senkrecht aufwärts hervorbringt. Beide Kräfte treten miteinander in Kampf, woraus eine Gestaltung hervorgeht, welche als Form in die Erscheinung tritt. Die Lebenskraft oder die besondere Daseinskraft wirkt allerdings von einem Mittelpunkt aus nach allen Richtungen (Anziehungskraft des der Wesenheit innewohnenden Schwerpunktes), wendet sich aber ihrem Haupthindernisse, der Schwerkraft, besonders entgegen, und nur dann, wenn die besondere Kraft so grofs ist, dafs sie als Siegerin aus diesem Kampfe hervorgehen kann, tritt ihr Vorhandensein als Form in die Erscheinung. Zusammengesetzter wird der Widerstreit schon, wenn ein Theil vom Ganzen sich loslöst und mit einer Selbständigkeit zweiten Ranges auftritt, wie ein Zweig am Baume. Auch hier wirken ähnliche Kräfte gegeneinander, nämlich die Wachsthumskraft gegen die innere Anziehung des Einzelwesens, wobei als allgemeine Kraft (und zwar hier schräg wirkend) die Anziehung der Erde bedingend und ändernd hinzutritt. — In beiden Fällen können die Ergebnisse der Kämpfe verschieden sein, je nach dem Ueberwiegen der Kräfte nach der einen oder der anderen Seite hin. Die Eigenschaft, welche hieraus hervorgeht, nennt man Proportionalität.

Es ist unschwer, aus dem soeben Angedeuteten eine Anleitung zu ziehen für unsern vorliegenden Zweck. Ganz der gleiche Widerstreit, welcher sich aus Schwerkraft und Lebenskraft ergiebt, und der in der Natur wirklich besteht, wird beim Kunstwerk, z. B. beim Bauen, künstlich dargestellt, und es tritt hier ein überdachtes Messen und Abwägen deutlich zu Tage. Wenn das Auge z. B. für eine Säule gewisse Verhältnisse verlangt, so ist es nicht ein Gefühl für die Festigkeit, das sich hier geltend macht, sondern das Gefühl für Körperfülle, welches aus der Anschauung und Kenntnifs lebendiger Wesen, vornehmlich der Krone der Schöpfung, des Menschen, hervorgegangen ist und tief in uns wurzelt. — Dafs hier die Natur zum Vorbilde gedient hat, geht schon daraus hervor, dafs sogar die Bezeichnungen, wie Fufs, Körper, Schaft, Capitäl usw. ganz gleichbedeutend sind in der Natur und in der Kunst.

Eine andere Kraft, welche nur bei dem höher begabten Wesen auftritt, wirkt auf den Punkt, welcher der Gegenstand ihrer Gefühle ist und auf welchen diese, als willenbegabte Wesen, ihre Absichten und freien Bewegungen richten. Dieser Punkt kann zwar seine Lage ändern, aber immer wird das Einzelwesen sich in derselben Art nach diesem Punkte hin wenden. Dieser mehr geistigen Willenskraft wirkt die Trägheit der Massen bei Beginn einer Bewegung als Kraft entgegen, bei dem Aufhalten der Bewegung wirkt die Trägheit fördernd, die Willenskraft hemmend. Der Widerstreit, welcher hieraus hervorgeht, erfolgt in waagerechter Lage und bringt die Beziehung von vorn und hinten hervor. Aus demselben entsteht eine zweite Bildung, die zu der Proportionalität in Wechselwirkung steht, d. h. von dieser beeinflufst wird und auf sie Einflufs ausübt; ein schwer zu fassendes Ergebnifs. Die aus der Lösung dieses Streites hervorgehende Eigenschaft nennt Semper die Richtung der Form, und es mufs hervorgehoben werden, dafs vor ihm noch niemand auf diese Eigenschaft aufmerksam gemacht hat. Auch hierfür giebt es etwas Aehnliches in der Kunst, jedoch mit dem Unterschiede, dafs dem Kunstwerke, wenn es ein feststehendes ist, nur insofern die Form der Richtung zukommt, als es in Beziehung zu dem richtungsbegabten Menschen treten soll. Es öffnet sich demselben gewissermafsen und ladet ihn ein, sich und seine Bewegungen auf dasselbe hinzurichten. Es kann auch hier ein stärkerer und geringerer Grad dieses Ausdrucks eintreten, ja er kann unter Umständen ganz verschwinden, wie z. B. bei dem Monopteros. Durch letzteres wird etwas in sich Abgeschlossenes gekennzeichnet, das mit der übrigen Welt in keinem Zusammenhange steht.

Aus den angeführten beiden gegeneinander wirkenden Kräftepaaren ergeben sich zwei Gestaltungsachsen, die senkrechte oder die Lebensachse und die waagerechte oder die Willensachse, welche einander rechtwinklig durchschneiden. Entsprechend der Ausdehnung im Raume besteht aber noch rechtwinklig auf beiden eine dritte Achse, und in dieser wirkt in der Natur keine andere Kraft, als die Anziehung des dem Systeme selbst innewohnenden Schwerpunktes. Dieselbe ist nach links und rechts ganz die gleiche, ein Widerstreit tritt nicht ein, es mufs also nach dieser Achse alles vollständig gleich, d. h. symmetrisch sein. Wir sind auch in der Kunst nicht im Stande, ein neues Gestaltungsgesetz für diese Achse zu erfinden. Sobald wir von der Symmetrie abgehen, kann diese Abweichung als nichts anderes auftreten und aufgefafst werden, denn als eine Unregelmäfsigkeit, wenn auch einer solchen an und für sich nicht unter allen Umständen die Berechtigung abgesprochen werden kann. Hiermit sind wir mit den Gestaltungsachsen am Ende, denn so wenig wir im Stande sind, uns noch eine vierte Ausdehnung im Raum vorzustellen, ebensowenig können wir noch eine vierte Gestaltungsachse hinzufügen.

Die vorhin erwähnte Anziehung des dem System selbst innewohnenden Schwerpunktes besteht natürlich auch ursprünglich in den beiden erstgenannten Achsen, der Lebensachse und der Willensachse, aber gerade durch die hier hinzutretenden Kräfte, welche der Erde oder einem Einzelwesen entstammen, wird das Gleichgewicht gestört, um dann in der Resultante, der Form, wieder hergestellt zu werden. — Fällt eine von jenen Kräften fort, so tritt auch in deren Achse die innere Anziehung allein auf, wie es z. B. beim

Baume der Fall ist, wo nur in der Lebensachse das allseitige Gleichgewicht gestört wird, während nach beiden anderen Achsen Symmetrie herrscht, welche man in diesem Falle allseitige Symmetrie oder Eurythmie nennt. Wendet man dies Gesetz auf die Kunst an, d. h. läfst man die Beziehung zu der übrigen Welt fallen, so kann man dadurch etwas als unzulänglich, abgeschlossen, selbständig kennzeichnen. So sind zu allen Zeiten die Heldengräber von den einfachsten bis zu den grofsartigsten als einfache Hügel, als Pyramiden oder gewaltige Rundbauten, wie z. B. die Grabmäler des Augustus und Hadrian, eurythmisch gebildet. Im Kleinen ist das Sinnbild des von der übrigen Welt nicht mehr zu Beeinflussenden, d. h. der ewigen Dauer, der einfache in sich abgeschlossene Ring, der durch die darin herrschende Eurythmie zum Sinnbild wird. Dafs auch in der senkrechten Achse kein Widerstreit stattfindet, d. h. dafs auch hier, wie überall, nur die innere Anziehung wirkt, kommt weder im Thier- noch im Pflanzenreiche vor, sondern nur bei unbelebten Gebilden, z. B. bei den Krystallen. Diese sind in sich abgeschlossene kleine Welten, welche mit der übrigen Welt, was die Form anlangt, in gar keiner Verbindung stehen.

Wir kommen nun zu den in bestehenden Bauweisen schon vorhandenen Grundsätzen und Formgedanken, welche für die Gesetzmäfsigkeit der Bestandtheile und für das Zusammenpassen und entsprechende Neben- und Unterordnen derselben mittelbar mafsgebend sind. Es bildet dies den Hauptinhalt von Sempers „Stil." Hier wird der Stoff indessen so reich und vielseitig, dafs wir uns auf das Allernothwendigste aus der Baukunst beschränken müssen.

Ursprünglich beruhen diese Gesetze und Kunstformen alle auf der Natur. Aber im Laufe der Zeit sind einzelne Formen feststehend und sinnbildlich geworden, haben sich in der Ueberlieferung festgesetzt und allgemeine Anerkennung und Geltung gefunden. Diese sind es, von denen hier die Rede sein wird.

Semper spricht von den vier Elementen der Baukunst. Von denselben steht aber das eine, das des Inhalts, demjenigen der Structur gegenüber. Der letzteren sind drei, nämlich diejenigen des Abschlusses nach oben, diejenigen des seitlichen Abschlusses und diejenigen, welche den Inhalt nach unten von der Erde lostrennen.

Als Element des Inhaltes bezeichnet Semper den Herd, um den sich die ersten Gruppen versammeln. Durch alle Entwicklungsstufen bildet er, oder was später an seine Stelle tritt, der Altar, der Tisch des Hauses und wie es auch genannt werden mag, den Brennpunkt, um den sich das Ganze ordnet und gestaltet.

Die drei Elemente der Structur sind: das Dach, die Umfriedigung und der Erdaufwurf, es sind die abwehrenden und erhaltenden Elemente. Sie haben unter Beobachtung der oben entwickelten Naturgesetze den Inhalt abzuschliefsen, einzurahmen und überhaupt zur Selbständigkeit zu erheben. Das Allumfassende, Einrahmende ist daher auch die erste, einzige und ewige Art des Hervorhebens eines Inhaltes, welche sich allüberall im Grofsen und im Kleinen, in jeder möglichen Form und Lage, sowohl waagerecht, wie senkrecht wiederholt. Der Grundgedanke hierzu ist eurythmisch. Der blätterumkränzte Säulenknauf, das mit der Krone umfangene Haupt sind solche Sinnbilder, deren Ursprung aber nirgends anders zu suchen ist, als in der Natur, wo wir in der Blüthenkrone, der regelmäfsigen Umzweigung des Baumstammes und so tausendfach die eurythmische Gestaltung vorfinden. In waagerechter Lage wird die Eurythmie des Rahmens nur selten gestört. Steht die Umrahmung dagegen senkrecht, so vermischt sich sofort die Proportionalität mit der inneren Eurythmie derselben, d. h. es tritt die Beziehung von unten und oben auf. Aus allen Bauweisen kennen wir die verschiedenartigsten Mittel und Abstufungen, um das Unten und Oben im Rahmen, vom einfachen Auftreten des Fufses und der Bekrönung bis zum vollständig ausgebildeten Gerüst des Tragenden und Getragenen, auszudrücken.

Die Elemente des Daches umfassen ursprünglich die Structur im engeren Sinne. Vermöge der fasrigen Beschaffenheit der Hölzer eignen sich diese besonders zu der Herstellung der Ueberdeckung, und es ist daher ursprünglich das Dachwerk und, da von dem Dachwerk das Stützwerk anfangs nicht getrennt wurde, das ganze Baugerüst aus dem Holzbau hervorgegangen. Wie wir früher schon angedeutet haben, kann die Construction selbst künstlerisch anregen, aber wohlverstanden wird sie dadurch nicht zum unmittelbar nachzuahmenden Vorbild. Die auf das Stoffliche gerichtete Auffassung der Kunst hat zu den sonderbarsten und unfruchtbarsten Grübeleien geführt; man darf nur an die dicken Bände erinnern, welche seit Vitruv über den Ursprung des dorischen Tempels aus dem Holzbau geschrieben sind. Nicht unmittelbare Nachahmungen von Theilen eines Holzbaues in Stein sind die Säulen, Gebälke, Triglyphen, Dielenköpfe, Tropfen, Consolen usw., sondern es sind alles nur feststehende und sinnbildliche Ausdrücke, welche erst entstehen konnten, nachdem jene Formgedanken eine lange Reihe von Verkörperungen durchgemacht hatten, und nachdem sich hierdurch ihre Einzelheiten in der Anschauung und Gefühlsweise einzelner Völker festgesetzt hatten. Dem Genius des griechischen Volkes war es vorbehalten, aus dieser Fülle von Erscheinungen die Ergebnisse zu ziehen.

Mit ganz besonderer Liebe behandelt Semper die Umfriedigung, weil hier, in der Bekleidung der Wandflächen nämlich, der eigentliche Ausgangspunkt seiner Lehre liegt.

„Welche Urtechnik" — fragt er — „entwickelt sich an der Umfriedigung? Keine andere als die Kunst der Wandbereiter, das ist der Mattenflechter und der Teppichwirker." — Und somit kommt er auf die Webekunst, welcher er den ganzen ersten Band seines Buches widmet. Die Ehre, auf jenen Umstand zuerst hingewiesen zu haben, gebührt einzig und allein Semper. Die Wand hat ursprünglich nur die Bedeutung des Raumabschlusses und wird auch dann noch als solche gekennzeichnet, wenn sich zur Sicherheit, zum Tragen oder zu gröfserer Dauer hinter dem Teppich bereits starke Mauern befinden. Man sieht hier deutlich eine Verläugnung der Construction, weil man dieselbe mit dem Gedanken des Organischen nicht hätte in Einklang bringen können. — Semper weist an einer ganzen Reihe von asiatischen Urvölkern nach, dafs sich an der Wand die Verkleidung ausgebildet hat in Stoffen, Thierhäuten, Holz, Marmorplatten, überglasten Ziegeln, Bewurf, Mosaik und Metallplatten bis zum Goldblech, und dafs die Vielfarbigkeit aus der Technik

der Wandbereiter entstanden ist. Bei den Griechen tritt die Farbe als körperloseste Bekleidung auf der unsichtbar zusammengefügten Cellamauer des Marmortempels auf. Das Unten und Oben bei der Wand wird nicht wie sonst bei etwas aufrecht Stehendem als Fufs und Bekrönung ausgedrückt, sondern wie bei etwas Angeheftetem oder Hängendem als Reihung, Saum, Naht, Bänder, Fransen, Mäander und Palmettenreihen, welche je nach Bedürfnifs nach oben oder unten gerichtet sind, oder ohne Richtung bleiben. Tritt eine Feldertheilung oder Umrahmung auf, so erhält diese, wiewohl sie senkrecht aufgerichtet steht, eine umlaufende Schmuckform mit einziger Beziehung auf die Mitte, weil die Felder der Wandfläche als Theile einer Matte anzusehen sind, die ursprünglich waagerecht gedacht ist, dann aber als senkrechter Raumabschlufs verwendet wurde. Erst bei Thür- und Fensterrahmen tritt wieder die Beziehung zu Unten und Oben auf, weil sie nicht zur Wandfläche gehören, sondern als darin angebrachte selbständige Gestelle anzusehen sind. In denselben, im Vorhang und in dem Thürflügel tritt sofort wieder die alte Eigenschaft der Fläche ein. Ein die Mittelfläche der Wandfüllung füllendes Muster kann ohne Richtung sein, oder die Beziehung von unten nach oben haben; figürliche Darstellungen dagegen müssen natürlich aufrecht gerichtet werden. Die waagerechten Abschlüsse, Decke und Fufsboden, fallen gleichfalls dem Gebiete der Wandbereiter zu, die Decke allerdings nur soweit, als zwischen den Bautheilen offene Felder bleiben, aber oft auch im ganzen, wenn sie als ausgespanntes Velum gedacht ist. An der Decke wie am Fufsboden finden im Rahmwerk natürlich nur eurythmische Beziehungen zu dem Innern des Rahmens statt.

In dem Erdaufwurf des Herdes liegt ursprünglich das Vorbild jeder Ueberhöhung des Bodens, die der Mensch seit frühester Gesittung überall wählt und aufbaut, um irgend etwas von der Erde abzulösen und dadurch als Geweihetes hinzustellen. An den ältesten Denkmalen zeigt sich der Steinbau als solcher, d. h. in der ihm eigenthümlichen Formenbildung, nur an den Unterbauten. Aber alles Daraufgestellte, obschon auch aus Stein hergestellt, giebt unmittelbar diese seine Entstehung nicht zu erkennen, sondern kleidet sich in Kunstformen, die theils der Kunst der Zimmerer, theils der Webekunst angehören. Diese Loslösung der Form vom Stofflichen liefs die Frage nach der Construction gar nicht aufkommen. Es war diese Stoffverneinung, welche der griechischen Kunst den Stempel des Gewordenen und des Geistigen im höchsten Grade aufgedrückt hat. Die Quaderung und sich daran anschliefsende Sockel- und Gurtbildung der Bogen und der Gewölbe fand nur auf den Unterbau Anwendung, wurde aber bei dem Baugerüst des Werkes selbst sorgfältig vermieden. Die Hellenen schlossen so auch den Bogen, den sie recht gut kannten, als bauliches Element aus ihrer monumentalen Kunst aus, um jeden unnöthigen Hinweis auf die Schwere und die Trägheit der Massen zu vermeiden, welcher die gewollte Loslösung der Form vom Stofflichen vollständig gestört haben würde. Auf der anderen Seite aber bildete der gequaderte Unterbau des Werkes einen willkommenen Gegensatz zu dem stoffverneinenden Oberbau. Hier tritt die eigentliche Construction in ihrem wirklichen Wesen und in ihrer wahrhaften Gestalt auf. Es wird der Quaderbau zwar bis zu einem gewissen Grade zur Kunstform erhoben, aber doch derjenigen des eigentlichen Werkes nicht als ebenbürtig zur Seite gestellt.

Erst die Römer erhoben den Quaderbau und mit ihm den Bogen und das Gewölbe zu höherer künstlerischer Bedeutung, indem sie die zellenförmige Bauart des Unterbaues auf den Hochbau übertrugen. Dieses auf dem Stoff beruhende Formgesetz verdankt seine Einführung in die Baukunst der bei den Räumen eintretenden Nothwendigkeit, gröfsere Baumassen zu bewältigen. Der Quaderbau der Römer bleibt immer ein starker Realismus, wennschon ihm die künstlerische Berechtigung nicht abgesprochen werden kann. Eine erhöhte Bedeutung erhält derselbe, wo er als Gegensatz andere Theile in höherem Grade als gewordene erscheinen läfst. — Eine Construction aber, die rein als solche auftritt, bleibt unkünstlerisch. Der zellenförmige Unterbau fand bei den Griechen vollen Ausdruck, wie z. B. bei dem Unterbau des Zeustempels in Athen, wo die inneren Scheidewände der Tonnengewölbe äufserlich als Vorsprünge zu Tage traten. Dieses auf den Hochbau übertragen, gab bei den Römern die Anregung für die vortretenden Halbsäulen mit den dazwischen befindlichen Bögen, wie wir sie am Kolosseum sehen und bewundern. Für die Gewölbe selbst fanden indessen die Römer keinen eigentlichen Ausdruck, dieselben treten nur als gebogene Decken auf.

Wir erkennen an den bestehenden Kunstwerken, wie an den mafsgebenden Naturgesetzen, einige Bestandtheile, welche zu den bleibenden zu rechnen sind. Gewisse Formgedanken beruhen so unmittelbar auf den Bildungsgesetzen der natürlichen Wesen, dafs sie in allen Bauweisen sich entweder unmittelbar wiederfinden, oder ihre Nachwirkung sich überall nachweisen läfst. Die Säule z. B. ist ein solcher Formgedanke. Im Uebrigen unterscheidet die Geschichtsforschung gewisse Bauweisen, die man als vollendete bezeichnet. Es machen sich hier alle diejenigen Einflüsse geltend, welche schon oben als veranlafst durch Klima, Zeit, Künstlerhand usw. gekennzeichnet sind.

Für einen vollendeten Stil giebt es zwei Lebensbedingungen. Die Entwicklung in der besprochenen Weise, aber dann auch die demselben vom Volke gezollte Anerkennung, man möchte sagen der derselben gewidmete Glaube. Dieser kann sich naturgemäfs nur langsam und unter günstigen Bedingungen ausbreiten. Der besondere Vortheil einer späteren Weise beruht stets darauf, dafs die Formgedanken der Vergangenheit, weil sie uns ferner gegenüberstehen, freier und sachlicher aufgefafst und angewendet werden können, sodafs in dieser Beziehung ein steter, wenn auch oft nur sprungweiser Fortschritt in der Welt nicht zu verkennen ist.

Wir kommen nun zu der letzten Eigenschaft, durch welche ein Werk stilvoll wird, das ist:

4. Die dem Stoff angemessene Behandlung durch die technischen Hülfsmittel bei Verkörperung des Gedankens.

Diese Bedingung setzt voraus, dafs der Stoff als solcher in die Erscheinung tritt, steht aber deswegen keineswegs mit der stoffverneinenden Ansicht der Kunst im Widerspruch, da der Stoff nicht seiner selbst wegen auftritt, sondern vermittelst der Behandlung durch Menschenhand geadelt wird und so erst recht im Stande ist, dem Gedanken zum Ausdruck zu dienen.

Es handelt sich hier um technische Arbeitsvorgänge, durch welche sich im Laufe der Jahrhunderte Eigenschaften herausgebildet haben, die als stilistische bezeichnet werden müssen. Dieselben beruhen darauf, dafs man gewisse natürliche Eigenthümlichkeiten der Stoffe mitwirken läfst, welche vermöge vollkommenerer oder unvollkommenerer Werkzeuge und Behandlungsarbeiten zur Erscheinung gebracht sind. Diese Eigenschaften erstrecken sich naturgemäfs mehr auf einzelne Theile und auf die Kleinkünste. Thongefäfse z. B. erhielten durch die Drehscheibe ihre Eigenart. Durch die Anwendung der Glaspfeife im Zusammenhange mit dem Ausspinnen der Fäden erhielten die Glasgefäfse ihre besondere Form. Das Metall wiederum fand wegen seiner mannigfachen Eigenschaften die verschiedenartigsten Behandlungsweisen, und hierauf beruht je eine besondere Anwendung und Ausdrucksweise, sodafs man in diesem Sinne von Metalltechnik, Holztechnik usw. sprechen kann.' Erst durch die gröfseren Fortschritte der Technik in unseren Tagen und durch das auf Massenleistung gerichtete Bestreben sind diese Eigenschaften der Stoffe theilweise verwischt worden, sodafs wir vor der grofsen Frage stehen: Wieweit haben dieselben überhaupt ihre alleinige Berechtigung, solange sie noch auf — nach unsern Begriffen — unvollkommener Technik beruhen? — Soviel ist gewifs, dafs die Kunst bis jetzt den Erfindungen der Technik noch nicht hat folgen können. Man hilft sich vielfach mit der Nachahmung der durch die Handarbeit hervorgebrachten Bildungen. Ist das in allen Fällen verwerflich? Wenn z. B. eine auf dem Glasblasen und Glasspinnen beruhende Form eines Römerglases, oder die durch einzelne aufgesetzte Schmucktheile bereicherte Gestalt eines Steinkruges heute mit einem Schlage durch Pressung in einer Form erzeugt wird, um eine Massenlieferung zu erzielen, ist das ein unter allen Umständen verwerfliches Verfahren? — Wir stehen zu sehr inmitten der Entwicklung, wir stehen dieser und ähnlichen Fragen zu sehr betheiligt gegenüber, als dafs wir sie endgültig beantworten könnten. Einstweilen sehen wir nur, wie durch Maschinenbetrieb und Erwerbslust eine Menge überlieferter Muster zersetzt werden. Die einzige Hoffnung, welche wir hegen können, ist die, dafs dieser Drang nach Erwerb und Gewinn seinen wahren Vortheil erkennen, die besten Kräfte aufsuchen und sich dienstbar machen möge, dann wird er als Beschützer und Pfleger der Künste mehr Eifer zeigen, als selbst ein Mäcenas oder ein Medici es that.

Welche Schlüsse zog nun Semper aus dieser seiner Lehre für uns und für die Zukunft unserer Baukunst?

Seine Grundabsicht war, der Baukunst wieder den schönen Hauch des Lebens zu verleihen. Mit der allgemeinen Bemalung war das nicht zu erreichen, denn der Sinn für die Farbe im Aeufseren war verloren gegangen. Im Inneren zwar waren die Erfordernisse der Bequemlichkeit, Wärme, Behaglichkeit dieselben geblieben, hier konnte eine Verkleidung der Wände und Bautheile in Stuck, Holz, Teppichen, Anstrich usw. in ursprünglicher Bedeutung wieder aufgenommen werden, hier war der Malerei ihr Feld eröffnet. — Doch empfiehlt er, darauf acht zu haben, dafs die Wand durch das darauf Dargestellte niemals ihre ursprüngliche Bedeutung als Raumabschlufs verliere. Ausnahmsweise könne, wo derselbe wohl wirklich, aber nicht dem Gedanken nach vorhanden sei, eine Raumerweiterung durch gemalte Darstellungen erzielt werden. — Bei dem Anstrich sichtbarer Theile des Baugerüstes will er Rücksicht genommen haben auf die den Stoffen eigenthümlichen statischen Verhältnisse.

Im Aeufseren dagegen eigneten sich höchstens einige geputzte Flächen für die Malerei, mit der Einschränkung, dafs dem Klima, den Sitten des Landes und der Art des Gebäudes Rechnung getragen würde. Semper hat hierfür mit Erfolg die Sgraffitomalerei neu eingeführt. Auch spricht er der Anwendung verschiedenfarbiger Baustoffe das Wort, deren künstlerische Weiterbildung keine von unseren Ueberlieferungen verletze. Der Ziegelbau z. B. gestatte eine schmückende Ausbildung, die zugleich dem Flechtwerk und dem Fugenverbande der Steine entspräche. Doch erklärt er alles dieses nur für armselige Hausmittel. Nicht ein Heilmittel, sondern eine durchgreifende Verjüngung thäte uns Noth.

Wie die Römer den vollendeten Werken der Griechen unbefangen gegenüberstanden, mit den vorhandenen Säulenordnungen als etwas Gegebenem schalten und dieselben zur Ausbildung ihrer Werke nach Belieben verwenden konnten, so stehen wir der gesamten Antike und ihrer Wiedergeburt im Mittelalter frei und unabhängig gegenüber. Je mehr Semper darüber nachgedacht und je mehr Erfahrungen er in der Ausübung der Kunst gesammelt hatte, desto mehr befestigte sich in ihm die Ueberzeugung, dafs der zur Römerzeit angefangene und in der Renaissance ausgebildete Realismus nicht nur nicht mehr auszutilgen sei, sondern dafs in demselben, bei Mitbenutzung der Formen der Hellenen, auch der Ausgangspunkt gegeben sei, von dem aus die verlorengegangene, vergeistigte Formenpoesie der Antike wieder zu gewinnen sei.

Der Fortschritt des Römerthums beruht darauf, dafs die antiken Formen auf erweiterte Aufgaben durch reiche, neue und geistreiche Zusammenstellungen anwendbar gemacht wurden. Neben der Bemalung entstanden reichere und kräftigere Einzelausbildungen, oft fand ein Ueberziehen mit plastischem Schmuck, oft auch die Anwendung von farbigen Baustoffen statt, überhaupt aber wurde das Baugerüst wirkungsvoll hervorgehoben, wobei der Stein in der Mauer durch Fugenschnitt, im Bogen durch Keil- und Schlufssteine formgebend wurde.

Wenn nun auch der reine Sinn, welcher den Griechen eigen war, bei den Römern nicht mehr überall vorhanden war, ja wenn zum Theil, namentlich zur Zeit des Verfalls, oft eine gewisse Rohheit zu Tage trat, so ist doch in den Werken der römischen Kunst eine Fülle entwicklungsfähiger Gedanken enthalten, welche zum Theil noch unbeachtet sind. Mit der grofsartigen Bauweise der Römer betrat die Baukunst eine ganz neue Bahn, die sie erst in der Zukunft bis zum Ende durchlaufen wird.

Aus der Erkenntnifs des römischen Alterthums erwarb sich denn auch die Renaissance jene köstliche Freiheit des Schaltens über die antiken Vorbilder und ihren Gedankenreichthum, der selbst die alte Kunst hier und da hinter sich läfst. Hätte sie die reineren Formen der griechischen Tempel zum

Vorbilde gehabt, so wäre wohl ihre Freiheit gefährdet und ihre schöpferische Unbefangenheit verloren gewesen, wie dieses thatsächlich bei den Neuereren eingetreten ist, welche allein von der griechischen Baukunst ausgegangen sind. Ein neuer Formgedanke, welchen die Renaissance für die Aufsenarchitektur aufgenommen und bis zur höchsten Vollendung ausgebildet hat, ist der Rahmen. Wie die Römer durch den Bogen ganz ungeahnte Wirkungen erzielt haben, so ist der Rahmen, der auch im Alterthum wohl bekannt, aber noch nicht entsprechend künstlerisch verwerthet worden ist, in der Renaissance besonders wichtig geworden.

Zwischen dem Borromini mit seinem Risalit- und Schnörkelwesen und dem etwas mager und kalt zeichnenden Bramante erkennt Semper für alle bildenden und technischen Künste die Renaissance als die Bauweise, welche allein im Stande ist, Formgedanken zu bieten, die auf der einen Seite eine lebensmäfsige Entwicklung zulassen, und auf der anderen Seite der Vernüchterung wirksam entgegen treten. Auf dem Beherrschen der Säulenordnungen und aller Formgedanken der Vergangenheit beruht ihre Ueberlegenheit, doch hat sie ihr Ziel noch nicht erreicht, sondern wohl erst kaum die Hälfte ihrer Entwicklungsbahn durchlaufen.

(Schlufs folgt.)

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

JAHRGANG XXXVI. 1886. HEFT VII BIS IX.

Das neue Gewandhaus in Leipzig.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 1 bis 6 im Atlas.)

(Schlufs.)

Die Heizungs- und Lüftungsanlagen.

Zur Beschaffung des Entwurfes für die Heizungs- und Lüftungsanlage war vor Inangriffnahme des Baues und vor völliger Ausarbeitung des Bauplanes unter einer beschränkten Anzahl von Unternehmern eine Preisbewerbung ausgeschrieben worden, in welcher über die zu wählende Art der Anlage freie Wahl gelassen war. Aus dieser Preisbewerbung ging die Firma Rietschel u. Henneberg in Berlin mit einem auf einfacher Luftheizung mit Drucklüftung beruhenden Entwurfe als Sieger hervor. Die Gründe, welche zur Wahl gerade dieses Systems geführt hatten, waren die folgenden: Bei allen für eine gröfsere Anzahl von Menschen bestimmten Versammlungsräumen wird jederzeit die eigentliche Heizung von geringerer Bedeutung sein als die Lüftung. Dafs hiernach von vornherein einer Luftheizung, wie immer sie auch im besonderen eingerichtet sein möge, vor jeder anderen Heizung der Vorzug zu geben sei, blieb nicht fraglich. Ein Zweifel konnte nur noch darüber sein, ob man zu einer einfachen Luftheizungsanlage mit Feuerung jedes Ofens für sich, oder zu einer zusammengefafsten, d. h. zu einer solchen greifen sollte, bei welcher sämtliche Heizöfen von einer Stelle aus durch Dampf- bezw. Warmwasserrohre erwärmt werden.

Da in dem Gebäude, abgesehen von den Wirthschaftsräumen, Keller nur insoweit anzulegen waren, als es die Heizungs- und Lüftungsanlagen erforderten, so hätte an und für sich diejenige Anlage den Vorzug verdient, welche am wenigsten Kellerraum verlangte. Dies wäre aber jedenfalls eine Luftheizung gewesen, bei welcher von einer grofsen Gesamt-Heizkammer aus die Luft durch Ventilatoren in die zu erwärmenden, beziehungsweise zu lüftenden Räume gepreſst wird. Auch hätte eine solche Anlage den Vortheil einer vollständigen Vereinigung des Betriebes auf einen Punkt geboten. Gegen diese Anordnung sprachen jedoch gewichtige Bedenken. Denn da das Gebäude sowohl im ganzen, als auch in seinen einzelnen Theilen nur mit Unterbrechungen von oft grofser Dauer, und dann auch nur auf kurze Zeit in Benutzung genommen wird, so war zu besorgen, dafs bei der jedesmaligen Inbetriebsetzung die langen, von der Gesamtheizkammer ausgehenden Canäle und Leitungen zur Erwärmung des eigenen Mauerwerks einen sehr grofsen Theil von Wärme verschlucken und somit Verluste herbeiführen würden, welche in keinem Verhältnifs zu der aufzubringenden Wärme gestanden hätten. Da ferner anzunehmen war, dafs sehr häufig nur einzelne Räume des Hauses in Benutzung genommen werden würden, so wäre es sehr wenig vortheilhaft gewesen, zur Heizung derselben die ganze Heizanlage in Betrieb zu setzen. Würde man nun an Stelle eines Gesamt-Luftheizungsofens mit langen Canälen für die Leitung warmer Luft eine Anzahl vertheilter Heizkammern gewählt haben im Anschlufs an eine centrale Dampfstelle, so hätten als Dampfentwickler, wegen ihrer unvermeidlichen Lage im Keller des Gebäudes, nur Sicherheitsröhrenkessel verwendet werden können, bei denen eine gute Rauchverbrennung ausgeschlossen ist. Ueberdies wäre lediglich für die Heizung ein Maschinist anzustellen gewesen, dessen Beschäftigung im Sommer und in den Zeiten häufiger Betriebsunterbrechungen auch sonst Schwierigkeiten bereitet hätte. Es ergab sich somit, dafs zur Erwärmung und Lüftung des Gebäudes auch eine zusammengefafste Luftheizung nicht das Richtige war, und es erübrigte demnach nur die Wahl einer gewöhnlichen Luftheizung mit vertheilten Feuerstellen.

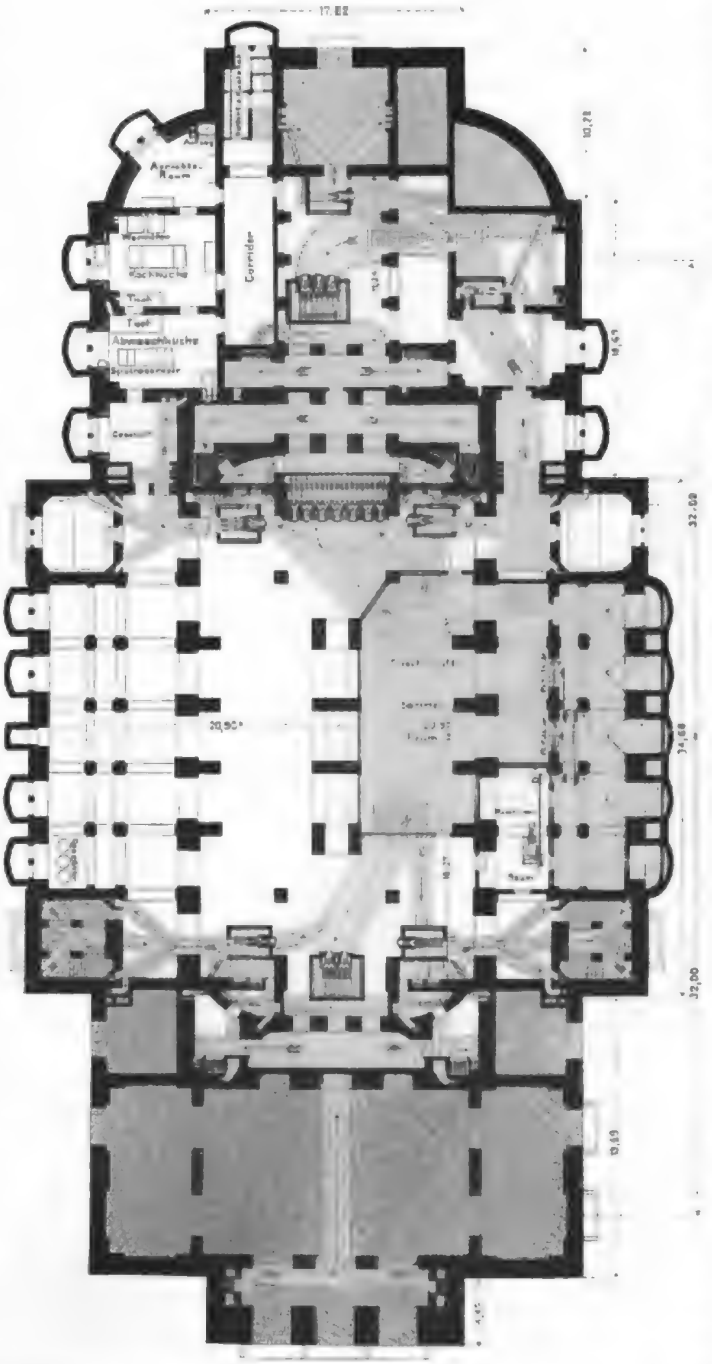
Wenn die vorstehend erörterten Gründe überzeugend für das von der Firma Rietschel u. Henneberg vorgeschlagene System sprachen, so waren gegen Einzelheiten ihres Entwurfs doch Bedenken erhoben worden, welche zu einer zweiten engeren Preisbewerbung Veranlassung gaben. Nachdem die genannte Firma auch aus dieser als Sieger hervorgegangen, wurde ihr Entwurf dem Professor Rietschel in Berlin, dem Geheimen Regierungsrath und Director des Polytechnicums in Dresden, Professor Zeuner, und dem Baurath und Professor Heyn ebendaselbst zur Begutachtung vorgelegt, endlich aber derselbe unter der besonderen Leitung des Oberingenieurs Pfützner in Dresden, dem Leiter des dortigen Geschäfts von Rietschel u. Henneberg, zur Ausführung gebracht.

Im ganzen sind, wie aus der umstehenden Grundrifszeichnung des Kellergeschosses hervorgeht, 9 Heizkammern angeordnet, von denen je eine den grofsen Concertsaal, den kleinen Saal, den Wandelsaal (Foyer) und die Bibliothek erwärmt, die übrigen fünf aber für die bezüglichen Gänge und Treppenhäuser bestimmt sind, wodurch es ermöglicht wird, die verschiedenen Räume auch in beliebiger Zusammenstellung der Benutzung zu heizen. Die frische Luft wird durch unterhalb des Kellerfufsbodens gelegene Canäle vermittelst zweier Schaufelventilatoren, welche durch eine 8pferdige Gaskraftmaschine in Umdrehung gesetzt werden, in die einzelnen Heizkammern gepreſst. Die Heizung und Lüftung der Nebenräume, des Wandelsaals und des kleinen Saales boten keine besonderen Schwierigkeiten und weichen von dem Gebräuchlichen nicht ab.

Schwieriger war die Anlage für den grofsen Saal. Die Wege, auf welchen die Luft in den Saal geführt wird, sind hier die folgenden: Von der hinter der Heizkammer liegenden Mischkammer steigen in den abgerundeten Ecken des Saales neben den Orchestertreppen zwei, zusammen über 6 qm messende Luftschächte bis zu zwei waagerechten, über den Haupttreppenhäusern liegenden, gemauerten Canälen auf, von welchen sich die oberen Lufteinströmungen für den Saal abzweigen und von denen eine Anzahl kleiner, in den Längswänden des Saales gelegener Canäle bis zu den unteren, in den Bogenbrüstungen gelegenen Einströmungsöffnungen heruntergeführt sind. Die Zuluftmaschinen überwinden die Widerstände, welche die Luft auf diesen Wegen findet, ohne nennenswerthe Verluste. Soll

der Saal angeheizt werden, so wird zuvörderst durch Oeffnen besonderer, unmittelbar über dem Saalfufsboden befindlicher Klappen die Luft des Saales in die Heizkammer herab und von hier, erwärmt, in den Saal zurückgeführt, also, indem sie einen Kreislauf macht, geheizt. Erst wenn der Saal mit Personen gefüllt ist und die Lüftung beginnen soll, hat die in der Heizkammer erwärmte Luft die oben beschriebenen längeren Wege zu machen. Die Entnahme der Luft findet alsdann natürlich nicht mehr aus dem Saale, sondern von aufsen her statt. Die Abführung der verdorbenen Luft erfolgt zum gröfseren Theile dicht über dem Fufsboden, und zwar durch Oeffnungen, welche in den Setzstufen der erhöhten seitlichen Sitzreihen angeordnet sind. Die in den oberen Schichten des Saales befindliche und durch die Gasflammen der drei grofsen Kronleuchter verdorbene Luft wird dagegen unmittelbar durch Oeffnungen an der Decke entfernt. Die Hauptabführung ist am Fufsboden des Saales in nächster Nähe der Menschen angeordnet, damit die verdorbene Luft möglichst schnell, und ehe sie sich im Saale verbreitet, entfernt werde, sowie um dem gewaltigen Auftriebe der Luft, der sich stets bildet, wo viele Personen in einem Raume vereinigt sind, und der durch die Gasflammen der Kronleuchter noch bedeutend verstärkt wird, entgegen zu wirken. Auch hinsichtlich der Klangwirkung erwartete man von diesem verminderten Auftriebe einen günstigen Einfluss, denn es ist natürlich, dafs bei stark ansteigender Bewegung der Luft die Tonwellen ebenfalls stark nach oben abgelenkt werden, sodafs die Klangwirkung für die auf den hinteren Bänken des Saales Sitzenden hierdurch beeinträchtigt würde. Die gröfste Schwierigkeit aber für das Gelingen der ganzen Heizungs- und Lüftungs-Anlage lag, wie überall in ähnlichen Fällen, in der richtigen Vertheilung der Einführungöffnungen der frischen Luft. Es kommt bei ihr naturgemäfs auf eine möglichst gleichmäfsige Vertheilung der Zuführungen an, auch mufs es vermieden werden, dafs die Anwesenden von der eingeführten Luft getroffen werden, so lange sie eine grofse Geschwindigkeit hat, weil bei einer solchen selbst Luft, welche im Vergleich zur Luft des Saales eine um einige Grade höhere Temperatur besitzt, noch als Zug empfunden wird.

Grundrifs des Kellergeschosses.



Da auf die Person im Saale mindestens 20 cbm frische Luft in der Stunde gerechnet werden mufsten, so waren für 2200 Personen bei gefülltem Saale 44000 cbm Luft einzuführen. Diese Luftmenge ist bei geringem Unterschiede zwischen dem äufseren und dem inneren Wärmegrad auf 60000 cbm zu erhöhen.

Wie bereits oben erwähnt, sind die Einführungsöffnungen zum Theil in den oberen Schichten des Saales, zum Theil in

den unteren angeordnet. Oben liegen sie in den Oberansichten des Hauptgesimses unter der grofsen Hohlkehle, wo sie zum Zweck der Reinigung von den Fenstern aus bequem zugänglich sind; unten sind sie im ganzen Umfange des Saales in den Logenbrüstungen angeordnet. Alle Berechnungen liefsen erwarten, dafs durch eine solche Vertheilung jeder lästige Zug im Saale werde vermieden werden können. Und doch führten erst lange fortgesetzte Versuche, bei denen es an Klagen über Zug nicht gefehlt hat, zu einer Handhabung der Anlagen, die nach allen Richtungen befriedigte. Immer wieder war es der berechtigte Wunsch, die Wärme im Saale nicht zu hoch steigen zu lassen, welche die Schwierigkeiten bereitete. Es mag wohl bei den Vorausberechnungen auf die eingebaute Lage des Saales, welcher aufser den oberen Doppelfenstern nirgend stärkere Abkühlungsflächen bietet, nicht genügend Werth gelegt worden sein. Die Einführung der Luft durch die Logenbrüstung wurde jederzeit, selbst wenn die Luft um 2 bis 3 Grad wärmer als die Saalluft eintrat, als Zug empfunden. So mufste denn hier auf die Einführung endlich ganz verzichtet und die Luft lediglich von oben in den Saal eingeführt werden. Auf diese Weise ist man schliefslich auch auf ein zufriedenstellendes Ergebnifs gekommen, doch durfte die Temperatur der einzuführenden Luft niemals unter 12° R. betragen. Fiel dieselbe auch nur um einen Grad weiter, so waren an gewissen Stellen des Saales Zugerscheinungen die sofortige Folge. Bei der nun als zweckmäfsig erprobten Handhabung der Anlage stieg die Saaltemperatur während der Dauer eines Concerts bei gefülltem Saal auf 18 bis 19° R., eine Wärme, welche sich bei gleichmäfsig fortgesetzter Zuführung frischer Luft als sehr gut erträglich erwies, während sie in einem Saale mit geringerer Luftbewegung jedenfalls als zu hoch erschienen sein würde.

Für die sichere Ueberwachung der Wärmehöhe im Saale, an den Einströmungsöffnungen der Luft und in den Heizungsöfen sind elektrische Thermometer angebracht, die, wenn die beabsichtigten Wärmegrade nicht inne gehalten werden, selbstthätig Zeichen durch Klingeln geben. Diese Instrumente haben sich bewährt und sind für solche Zwecke zu empfehlen.

Erwähnt sei schliefslich noch, dafs die Canäle für verdorbene Luft nicht über Dach geführt sind, sondern in den Bodenraum ausmünden, zu dessen Lüftung ein auf dem First angebrachter dachreiterartiger Aufbau dient.

Bauausführung und Construction.

Die Ausführung des Baues erfolgte, Dank der aufserordentlichen Thätigkeit und Sachkenntnifs des bauleitenden Regierungs-Baumeisters Goldschmidt, mit einer für derartige Monumentalbauten ungewöhnlichen Schnelligkeit, nämlich im Laufe von $2^1/_2$ Jahren. Im Mai des Jahres 1882 wurden die Gründungsarbeiten begonnen; in der Zeit von noch nicht 9 Monaten gelang es, den Rohbau mit Einschlufs der Dächer fertigzustellen, trotzdem die Sohle der in Graukalkbeton ausgeführten Fundamente 5,5 m tief unter der Erdgleiche, sowie etwa 1 m im Grundwasser liegt und die Fronten in ihrer ganzen Längsausdehnung von 250 m auf 23 m Höhe in Cottaer Sandstein verblendet worden sind. Die Dächer der niedrigen Gebäudetheile sind in Holz, die Binder über dem 21 m breiten und 56 m langen, höher geführten Mittelbau dagegen in eisernem Fachwerk hergestellt. Da es bei der Kürze der Zeit nicht möglich war, den ganzen Saal für die Aufstellung der eisernen Dachbinder einzurüsten, so wurden die Binder ohne durchgängige Rüstung aufgestellt. Zu dem Zweck wurde an der einen kurzen Seite des Saales eine Rüstung nur von solcher Breite angeordnet, dafs auf derselben 2 Binder zusammengestellt und in der richtigen Entfernung von einander verbunden werden konnten; war dies geschehen, so wurde ein solches Binderpaar auf Rollen gehoben, auf den Saalmauern fortgeschoben, niedergelassen und befestigt. Nachdem die Binder so verhältnifsmäfsig schnell an ihren Platz geschafft worden waren, wurden die Pfetten aufgebracht und darüber die Schalung genagelt. Von einer eisernen Längsverbindung zwischen den Bindern wurde abgesehen, da die Form des allseitig abgewalmten Daches, die hölzernen, angeschraubten Pfetten und die darüber wieder senkrecht befestigte Schalung eine solche unnöthig erscheinen liefsen. Es kam dabei noch in Betracht, dafs die Binder sich im festen Gleichgewichte befinden, da an ihnen die bedeutende Last des Hauptdeckenträgers und somit die ganze Saaldecke angehängt ist. Die in dieser Weise hergestellten Binderconstruction hat fertig und einschliefslich der Rüstung usw. nur 9500 ℳ gekostet; dieselbe ist vom Eisenwerk Lauchhammer ausgeführt worden.

Mit Ausnahme der drei grofsen Saaldecken sind alle übrigen Decken massiv ausgeführt und zwar mit 8 cm starkem Cementbeton zwischen eisernen Trägern. Näheres hierüber ist in dem Centralblatt der Bauverwaltung, in Nr. 5 dieses Jahrgangs, veröffentlicht worden.

Die Beleuchtung des Gewandhauses, über welche weiter oben bei der Beschreibung der einzelnen Räume schon gesprochen ist, geschieht vorerst noch durch Gas, doch sind die gesamten Beleuchtungsgegenstände auch für elektrisches Glühlicht eingerichtet und alle hierzu erforderlichen Drahtleitungen angelegt. Das Anzünden der Flammen an den drei Kronleuchtern des grofsen Saales erfolgt durch den elektrischen Funken, der eine dünne, aus fein durchlöchertem Messingrohr hergestellte Zündleitung in Betrieb setzt, die von Flamme zu Flamme des Leuchters läuft.

Zur Sicherung gegen Feuersgefahr sind im ganzen Hause 10 cm weite gufseiserne, beziehentlich 8 cm weite kupferne Rohrleitungen, welche durch die städtische Wasserleitung gespeist werden und in jedem Stockwerk mit Wasserpfosten versehen sind, angemessen vertheilt.

Erwähnenswerth und für allgemeinere Verbreitung zu empfehlen ist das bei dem Bau zur Verwendung gelangte Mörtelmaterial. Es ist dies der bei allen Bauten Leipzigs Anwendung findende Graukalk, ein hydraulischer, in der Umgegend von Altenburg gewonnener Kalk, der trocken gelöscht wird und zusammen mit sehr scharfkörnigem, zum Theil steinigem Sande einen langsam bindenden, aber vorzüglichen Mörtel abgiebt, der so fest wird, dafs die Anwendung von Cement in Leipzig eine sehr beschränkte ist. Der Mörtel wird auch wasserdicht und das aus ihm hergestellte Mauerwerk setzt sich, trotzdem man nur $11^1/_2$ Schichten auf Meterhöhe zu mauern pflegt, gar nicht. Da der Graukalk sehr billig ist, kann derselbe vielleicht auch in Berlin mit Erfolg eingeführt werden.

Betreffs der Baukosten ist bereits früher erwähnt worden, dafs der Bau an sich die Summe von 1350000 ℳ erfordert habe. Für das Cubikmeter Baumasse, von Kellersohle bis zur Oberkante der Dachgesimse gerechnet, stellen sich hiernach die Baukosten auf 20,7 ℳ. Mit der inneren Einrichtung und den Möbeln erreichten die Kosten die Höhe von 1500000 ℳ

Es erübrigt nun noch, diejenigen Lieferer und Handwerker zu nennen, welche neben den bereits erwähnten sich um die Ausführung des Baues und seiner inneren Einrichtung verdient gemacht haben. Es sind dies: der Unternehmer der gesamten Maurerarbeiten, Maurermeister Stadtrath Ullrich, sowie dessen Polier Wagner, der Zimmermeister Fricke, die Steinmetzmeister Ehmig, Damm und Anders, die Tischlermeister F. W. Schultze, Reifert und Zeitzschel, der Holzbildhauer Schneider, die Parquettfabrikanten Schultze und Heyn, die Schlossermeister Pritzche, Thalheim, Pippig und Thümmel, der Klempnermeister Miethe, der der künstlerischen Oberleitung des Professor Schaller in Berlin unterstellt gewesene Maler Strafser, die Tapezierer Heinrich u. Rudolf Barthel sowie Richter, Geyer als Trägerlieferant, Oberläuter für die Gasleitungen, Leonardi di Pol für Stuckmarmor und Terrazzo, für die elektrische Anzündung der Kronenleuchter der Beleuchtungs-Inspector Witte vom Stadttheater und für die elektrischen Thermometer Schöppe — sämtlich in Leipzig wohnhaft. Die Stuckarbeiten des grofsen Saales sind von Zeyer u. Drechsler, die des Wandelsaales von Chr. Lehr in Berlin ausgeführt, alle sonstigen Stuckarbeiten haben die Herren Damm u. Liegert, sowie Grummig u. Bergk in Leipzig hergestellt. Die Beleuchtungskörper sind von Riedinger in Augsburg, Spinn u. Sohn, Kramme und Elster in Berlin, sowie Kutzscher in Leipzig gefertigt. Die Treppenläufer lieferte Gerson in Berlin, die Möbelstoffe Steckner und Schütz in Leipzig. Die Sitze der Säle wurden von Hyan in Berlin, die Möbel von Prächtel und Siebert u. Aschenbah in Berlin, sowie dem vorgenannten Holzbildhauer Schneider und den gleichfalls genannten Leipziger Tapezierern geliefert. Die Orgel fertigten E. F. Walcker u. Co. in Ludwigsburg. Schmieden.

Die Technische Hochschule in Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 19 bis 23, 49 und 50 im Atlas.)

(Schlufs.)

Innerer Ausbau des Hauptgebäudes.

Die Lehr- und Sammlungsräume sind ihrem Zweck entsprechend sehr einfach ausgestattet, die Wände zu einer in Höhe der Fensterbrüstungen befestigten profilirten Holzleiste in Oelfarbe, darüber durchweg glatt — wie auch die Decken — in Leimfarbe gestrichen, das Holzwerk der Thüren ist nur dunkel gebeizt, um den Faden des Holzes nicht zu verdecken. Gröfserer Reichthum ist nur bei den Repräsentationsräumen entfaltet. So stützen sich die mit Stuck verzierten und dunkel gefärbten Kreuzgewölbe der Eintrittshalle auf vier kräftige, polirte Säulen von Oppacher Diorit mit bronzenen Capitellen und Basen. Der Fufsboden ist mit Platten von „Rouge fleuri“ und dem schön gefärbten und harten Seitenberger Marmor belegt, ebenso die nach dem Säulenhofe führenden Treppe, auf deren Wangen zwei vom Bildhauer Brütt modellirte, in Lauchhammer gegossene Sphinxe ruhen. Die 96 röthlichen Granitsäulen des Säulenhofes entstammen den Tjurker Brüchen in der Nähe von Karlskrona in Schweden. Je zwei von ihnen tragen ein starkes Architrav- und Gesims-Stück von grauem Elzer Sandstein, über welchem sich die geputzten und grau gestrichenen Archivolten verspannen.

Die gröfseren Wandflächen des unteren Geschosses gaben Gelegenheit zur Ausschmückung mit figürlichen Darstellungen aus den Gebieten der Künste und Wissenschaften, weiblichen Gestalten mit Kinderfiguren, grau auf gelbem Grunde in Kaseinfarbe und sgraffitoartig von M. von Beckerath gemalt. Die Bogenzwickel des ersten Stockwerks zieren in derselben Malweise hergestellte Rundfelder, Portrait-Köpfe deutscher Künstler und von Männern der Wissenschaft enthaltend, die des obersten Stockwerkes mit Rankenwerk umgebene Wappen deutscher Städte, gelblich auf blauem Grunde. Ueber weit ausladendem Gesimse wölbt sich dann das Oberlicht, von verbleitem Kathedralglase gefertigt, eine grünliche Fläche, umrahmt von breitem, buntem Friese. Die Mitte bildet eine grofse, durchbrochene Zinkrosette, aus welcher der Sonnenbrenner herabhängt, durch den Abends der ganze Raum taghell erleuchtet wird. Die Rückwände der Hallen, die der Säulenstellung entsprechend durch Pilaster von Stuckmarmor in Felder getheilt sind, haben eine bräunliche Färbung erhalten, um die mattrothe Farbe des Granites zur Geltung kommen zu lassen. Auch in diesem Raume ist der Fufsboden durchweg von rothen und weifsen Marmorplatten gebildet.

Die steigenden böhmischen Kappengewölbe der Haupttreppen werden von dunklen, polirten Neusalzaer Granitsäulen mit Capitellen von Carrara- und Basen von bläulichem Kunzendorfer Marmor getragen. Treppenwangen und Gesimse sind ebenfalls von diesem inländischen Material, die Stufen selbst von rothem Meifsener Granit hergestellt, und zwar diese in der Mitte fein gestockt, an den Enden polirt. Die Treppenläufe begrenzt ein von Fabian gearbeitetes, schmiedeeisernes Geländer zwischen gufseisernen, galvanisch vermessingten Pfosten, über welche eine breite Handleiste von polirtem Nufsbaumholz hinläuft. Oben sind die Treppenhäuser in ihrer ganzen Ausdehnung durch korbbogenartige Tonnengewölbe zwischen ebensolchen eisernen Blechträgern überspannt.

Aus diesen Treppenhäusern gelangt man unmittelbar in die zu beiden Seiten der Aula belegenen Sitzungssäle, deren Wände und Stuckdecken nur in Oelwachsfarbe, erstere in dunklen Tönen, gestrichen sind. Von diesen Sälen und der den Säulenhof umgebenden Halle aus ist die Aula an jeder Seite durch zwei, also im ganzen durch sechs Thüren zugänglich. Auf dunklem Wandgetäfel, dessen Sockel und Gesims von schwarzem belgischen und grauem schlesischen Marmor, dessen Flächen aber von Stuckmarmor hergestellt sind, erheben sich die lebhaft rothen Säulen und Pilaster mit zwischenliegenden, gelblichen, grün eingefafsten Wandflächen, alles in Stuckmarmor von Detoma ausgeführt. Die den Raum überspannende, von Zeyer u. Drechsler modellirte, reiche Gipsdecke mit Stichkappen ist in hellem Elfenbeinton mit Oelwachsfarbe unter sparsamer Anwendung von Vergoldung gestrichen. Die Bogenfelder der Stichkappen wurden mit architektonischen Wandgemälden, Darstellungen von Gebäuden der verschiedenartigen

Stile, geschmückt, so des Parthenons, der Tempel von Paestum, der Apollinariskirche bei Ravenna, der Abtei Laach, der Elisabethkirche in Marburg, des Schlosses in Marienburg, des St. Peter in Rom, des Colosseums und Titusbogens in Rom und endlich des Tempels auf der Insel Philae. Gefertigt wurden diese Gemälde von den Malern Spangenberg, Jacob und Körner. Bunte Glasfenster, von Raschdorff gezeichnet und aus der Müller'schen Werkstatt in Berlin hervorgegangen, mildern das durch die gewaltigen Fenster einfallende Licht. Die diesen gegenüberliegenden Wandfelder nehmen in der Mitte eine Nische mit dem von Hundrieser geschaffenen bronzenen Standbild des Kaisers, an den Seiten zwei Marmortafeln auf mit den Namen der in den letzten Kriegen gefallenen Studirenden. Zu erwähnen sind noch die von Zieger und Roschke musterhaft in polirtem Nufsbaumholz mit hellen Einlagen hergestellten Thüren, sowie das von Bormann in demselben Holze ausgeführte Katheder, endlich die drei grofsen Kronleuchter in Messing von der Actien-Gesellschaft Schäffer u. Walcker. Der Fufsboden besteht aus eichenen, dunkel gebeizten Stäben.

Zwei grofse Gemälde an den Giebelwänden, deren Ausführung dem Professor Janfsen in Düsseldorf übertragen ist, sind bis jetzt noch nicht in Angriff genommen.

Die Decken des Lesesaales und der zwei Lesezimmer der Bibliothek sind, Holzconstruction nachahmend, in Stuck auf Leinwand hergestellt und holzartig — ebenso wie die dunkel gehaltenen Wandfelder — in Oelwachsfarbe gestrichen. Hohe Täfelungen von Kiefernholz schützen die Wände gegen Beschädigungen. Die Möbel sind aus Eichenholz gefertigt.

Construction.

Während die Flure und Treppenhäuser sämtlich massiv überwölbt sind, haben alle übrigen Räume geputzte Balkendecken auf genieteten eisernen Blechträgern erhalten, welche letzteren in den beiden mittleren Geschossen umkleidet und geputzt sind. Diese Umkleidung erfolgte hier auf dieselbe Weise wie die Ausführung aller Deckengesimse in den Gebäuden. Nachdem Bohlenknaggen mit ganz dünnen, von Brettern gespaltenen, kurzen Spliefsen benagelt waren, wurde darauf der mit Kälberhaaren vermischte Grundputz aufgetragen, und schliefslich das Gesims in Gips gezogen. Diese Ausführung hat sich sehr gut bewährt. Die Deckenbalken des obersten Geschosses ruhen auf den Hängewerksbindern der durchweg hölzernen Dächer, welche mit Wellenzink Nr. 13 eingedeckt sind. Der Fufsboden der Flure ist mit Solenhofer Kalksteinfliesen, der aller Lehr- und Sammlungsräume mit schmalen Kiefernholzdielen belegt. Im Sockelgeschofs wurden diese Fufsbodenbretter sämtlich durch die Firma Plöger hierselbst imprägnirt, zum Schutze gegen Fäulnifs und Schwammbildung. Auch liegt hier der ganze Fufsboden hohl; er wird mit Hülfe der Heizvorrichtungen gelüftet.

Alle Sammlungsräume haben einfache, die Lehrräume Doppelfenster erhalten. Das Glasdach über dem Säulenhofe im Mittelbau ist als Zeltdach von Eisen construirt und daran die untere, mit Bleiverglasung versehene Decke angehängt. Dicht über dieser letztern liegt noch eine zweite von gewöhnlichem Doppelglase in Kitt, um Staub und Schmutz von der ersteren abzuhalten. Diese Decke kann mittels gewöhnlicher Gartensprenghähne gereinigt werden. Das abfliefsende Wasser wird in Blechrinnen gesammelt und durch die Abfallröhren für das Regenwasser abgeführt. Diese, mit einer lichten Weite von 20 cm von Gufseisen hergestellt, liegen sämtlich im Innern des Gebäudes, eine Anordnung, welche sich durchaus bewährt hat. Die Rohrschlitze sind mit hochkantig gestellten Steinen nachträglich zugemauert, in Höhe der Decken der einzelnen Stockwerke aber rings um das Rohr mit Strohlehm verstopft. Am Fufsboden und an den Decken jeden Stockwerks sind dann kleine Gitter eingesetzt, durch welche eine Lüftung innerhalb der Mauerschlitze erzeugt wird, die das Zufrieren nicht nur des Rohres, sondern auch der Mündung über Dach vollkommen verhindert.

Die Heizungsfrage wurde auf Grund einer Wettbewerbung zwischen einzelnen der gröfseren Heizungsfirmen entschieden und die Ausführung der ganzen Anlage infolge des durch die Professoren Intze und Fischer abgegebenen Schiedsspruches der Actiengesellschaft Schäffer u. Walcker übertragen. Die Räume werden sämtlich durch Dampfheizkörper erwärmt und zwar die Unterrichtsräume auf $+20^{0}$ C., die Flure auf $+10^{0}$ C. bei einer Aufsentemperatur bis zu -20^{0} C. Die frische Luft wird dem Gebäude durch Pulsion mittels der früher erwähnten Ventilatoren durch 18 qm Querschnitt enthaltende Canäle zugeführt und in den unter dem Säulenhofe befindlichen Heizkammern bis auf $+12^{0}$ C. erwärmt. Diese erwärmte Luft tritt hinter den Heizkörpern in die einzelnen Räume ein und vermischt sich hier mit der erwärmten Zimmerluft. Durch weitere, in den Mauern angelegte Canäle kann die verdorbene Luft dann oberhalb der Dächer in's Freie entweichen.

Das chemische Laboratorium.

(Hierzu Blatt 49 und 50.)

Der Grundrifs des chemischen Laboratoriums, mit dessen Bau nach Raschdorff's Plänen erst im Frühjahr 1882 begonnen wurde, ist fast quadratisch, und zwar ohne die nicht bedeutend vorspringenden Risalite 66,20 m lang, 60,42 m tief.

Das Gebäude, das gröfste derartige in ganz Deutschland, umschliefst zwei offene Höfe von etwa 36 m Länge und 16 m gröfster Breite, welche mittels einer in der westlichen Seitenfront, dem Hauptgebäude gegenüber liegenden Durchfahrt zugänglich sind. Während der vordere und hintere Langbau, sowie der Zwischenbau drei Stockwerke enthalten, zeigen die beiden Seitenbauten im Aeufseren nur zwei Stockwerke, enthalten aber in dem Dachgeschofs, welches nach den Höfen zu etwas höher geführt ist, noch eine Anzahl zum Theil zu Dienerwohnungen benutzter Räume.

Auch das Dachgeschofs des Mittelbaues der hinteren Langfront sowie des hinteren Theiles des zwischen den beiden Höfen liegenden Flügels ist zu einer photographischen Werkstätte nebst den dafür nothwendigen Nebenräumen ausgebaut. Aufser durch jene schon erwähnte Durchfahrt kann man das Gebäude noch durch den Haupteingang an der Berlinerstrafse in der Mitte der Vorderfront, sowie vom Park aus durch die Thür im Mittelbau der Hinterfront betreten. Das Erdgeschofs enthält hauptsächlich die Lehrräume für metallurgische und technische Chemie, das erste Stockwerk nebst einem kleineren Theile des

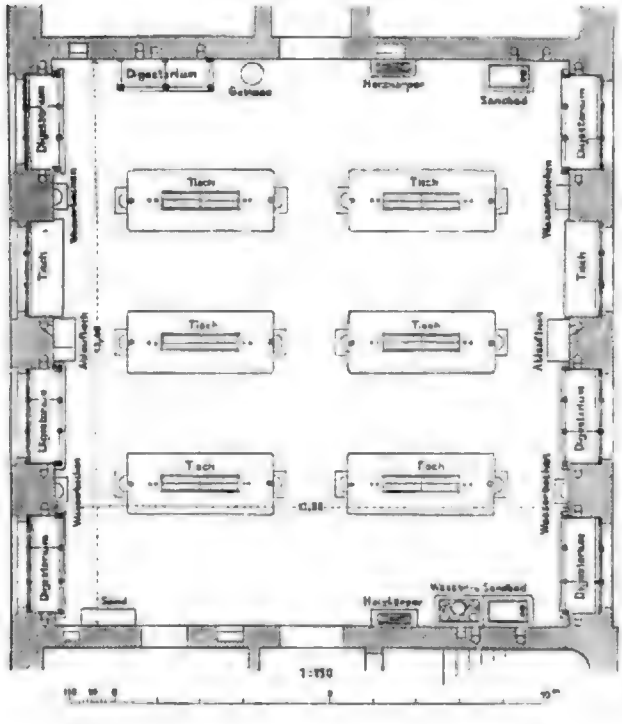
zweiten und des Erdgeschosses solche für anorganische und organische, das zweite und dritte für Photochemie.

Der Umstand, dafs es nicht möglich war, an sämtlichen Räumen, wie im Hauptgebäude, Flure vorbei zu führen, ferner die Zutheilung in verschiedenen Stockwerken gelegener Räume an die einzelnen Zweige der Chemie, machte eine reichlichere Anzahl von Treppen in diesem Gebäude nothwendig. Aufser der im vorderen Mittelbau befindlichen Haupttreppe sind zweiläufige Nebentreppen am Mittelbau der Hinterfront und in den beiden Seitenflügeln angeordnet, endlich ist noch eine ähnliche, für das anorganische Laboratorium allein bestimmte und das Erdgeschofs mit dem ersten Stockwerk verbindende vorhanden, sowie eine runde eiserne Treppe zur Vermittlung des Verkehrs im Laboratorium für organische Chemie, zwischen dessen Räumen im ersten und zweiten Stockwerk.

Nur in äufserst beschränktem Mafse und in unmittelbarem Anschlufs an jene Nebentreppen konnten einzelne Zimmer des Erdgeschosses unterkellert werden, weil dies durch das höchst verwickelte Canalnetz der Lüftungsanlage unmöglich gemacht wurde.

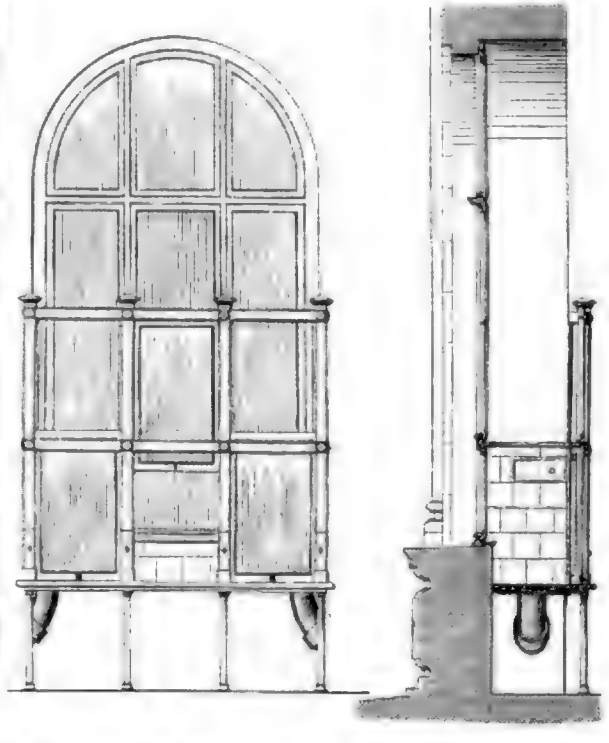
Für jedes der fünf einzelnen Fächer der Chemie ist ein besonderer Hörsaal vorhanden, aufserdem noch ein solcher, der zur Benutzung seitens der Privatdocenten dient. Letzterer liegt an der Hinterfront im Erdgeschofs; von den ersten sind vier im zweiten Stockwerk untergebracht, während der gröfste, für anorganische Chemie bestimmte, um Licht von beiden Seiten zu erhalten, im Zwischenbau liegt und von einem Absatz der Haupttreppe aus für die Studirenden zugänglich ist. Das Erdgeschofs hat, von Fufsboden zu Fufsboden gerechnet, eine Höhe von 4,50 m, das erste Stockwerk von 6,00 m, das zweite Stockwerk von 5,75 m erhalten.

Grofses Laboratorium für organische Chemie.
(1 Assistent, 26 Studirende.)



Fensterdigestorium.

Ansicht. Durchschnitt.



Die Aufsenansichten des Gebäudes sind in einfachen Renaissanceformen gehalten, mit äufserster Beschränkung ornamentalen Schmuckes. Auf einem Sockel von sächsischem Granit erhebt sich das Erdgeschofs in kräftiger Rustikaquaderung aus gelbem Postaer Sandstein, darüber das erste und zweite Stockwerk, mit grauem Obernkirchner Sandstein bekleidet. Die Hoffronten sind über einem Sockel von sächsischem Granit in einfachster Weise mit Vermeidung aller Formsteine in gelben Laubaner Ziegeln mit waagerechten rothen Streifen von demselben Material verblendet. Das Gesims bilden die überstehenden hölzernen Sparrenköpfe.

Der innere Ausbau entspricht mit geringen Abweichungen ganz dem des Hauptgebäudes. Bei der Haupttreppe ist für ihren unteren Theil fein gestockter Strehlener Granit, für ihren oberen ein ähnlich grauer Granit aus dem Fichtelgebirge, für die Nebentreppen Striegauer Granit verwendet worden. Die zwölf polirten Granitsäulen sind aus den Neusalzaer Brüchen gewonnen.

Auch hier sind die Flure und Treppenhäuser, aufserdem aber auch noch das Erdgeschofs gänzlich überwölbt, und zwar erfolgte diese Einwölbung bei der Eintrittshalle und dem sich daran schliefsenden Treppenhause zwischen eisernen Trägern derartig, dafs waagerechte Cassettendecken gebildet wurden. Die Träger der Balkendecken über dem ersten Stockwerk sind nur mit Oelfarbe gestrichen, um die durch die sauren Gase leicht hervorgerufenen Roststellen sofort erkennen und Abhülfe schaffen zu können. Die Dächer sind von Holz hergestellt und mit Holzcement eingedeckt. Der Fufsboden der Eintrittshalle ist allein mit Solenhofer Fliesen, der der Flure jedoch mit Asphalt zwischen Friesen von Linziger Platten belegt. Alle Laborato-

riumsräume erhielten Asphaltestrich, dagegen die übrigen, je nach der mehr oder weniger starken Benutzung, eichenen oder kiefernen Stabfufsboden. Um diesen gegen Schwammbildungen zu schützen, wurde die Vorsicht gebraucht, sowohl den Erdboden des Erdgeschosses, als auch die Oberfläche sämtlicher Gewölbe zu asphaltiren und dann den Fufsboden hohl auf Lagerhölzern darüber zu befestigen. Nur die Privatzimmer der Professoren und die Wohnzimmer der Assistenten und Diener sind in diesem Gebäude mit Doppelfenstern versehen. Die Heizungs- und Lüftungs-Anlage wurde auf Grund eines Entwurfes des Professor Intze in Aachen von der Actien-Gesellschaft Schäffer u. Walcker ausgeführt. Die Heizung erfolgt, wie im Hauptgebäude, durch Dampf, die Lüftung jedoch durch Zuführung und Absaugung, welche letztere nicht nur dazu dient, den Räumen die verdorbene und mit Gasen geschwängerte Luft, sondern besonders auch den Abdampfnischen die dort angesammelten Dämpfe und Gase zu entziehen. Dies geschieht innerhalb glasirter Thonröhren, welche schliefslich in zwei sich hoch über das Gebäude erhebende Schlote münden. Die Luftzuführung wird durch einen, die Absaugung durch zwei im Innern des Gebäudes liegende Ventilatoren bewerkstelligt, welche von einer 15pferdigen Dampfmaschine in Bewegung gesetzt werden, die ihre Aufstellung in einem Raume unterhalb des grofsen Hörsaales im Zwischenbau gefunden hat.

Was die innere Einrichtung des Gebäudes anbelangt, so ist dieselbe eine von der anderer Laboratorien mehrfach abweichende. Ueberhaupt lassen sich ganz bestimmte Regeln für Einrichtung und Abmessungen der technischen inneren Anlagen, etwa der Arbeitstische, wie dies in früheren Abhandlungen über chemische Laboratorien versucht worden ist, gar nicht aufstellen, weil alles völlig von der persönlichen Auffassung der die Räume benutzenden Professoren abhängig ist. Im vorliegenden Falle sind z. B. die erwähnten Arbeitstische in dem organischen Laboratorium in ihrer Einrichtung völlig verschieden von denen im anorganischen, ganz abgesehen von den Abmessungen. So mufsten jene mit Glasthüren verschliefsbare, niedrige Spinden als Aufsätze über den eichenen Tischplatten zur Aufnahme der Reagentien usw. erhalten, während im anorganischen Laboratorium hierfür nur etwas höhere, offene Gestelle vorhanden sind; es änderte sich ferner die Einrichtung der unter den Tischplatten befindlichen Spinden im organischen Laboratorium dadurch, dafs man hier besondere Behältnisse zur Unterbringung der gebrauchten Filterpapiere u. dgl. verlangte, während diese im anorganischen Laboratorium gerade nicht gewünscht wurden, usw. Gänzlich abweichend von der Aufstellung in anderen chemischen Laboratorien wurden hier die Digestorien zumeist in den Nischen der breiten Fenster untergebracht, so zwar, dafs der Glasverschlag der ersteren sich an ein tief unten sitzendes Lochholz der Fenster anschliefst. Diese Anordnung gewährt nicht nur eine günstige Beleuchtung des Arbeitsplatzes, sondern auch eine ausgezeichnete Lüftung, welche, abgesehen von der sehr kräftigen Absaugung durch die Ventilatoren, auch noch in einfachster Weise durch die geöffneten Fenster unmittelbar nach aufsen erfolgen kann. Als Tischplatten für diese Digestorien sowie für solche Arbeitstische, welche der Zerstörung durch Feuchtigkeit sehr ausgesetzt sind, wurden grofse Schiefertafeln aus den Brüchen von Lehesten in Thüringen benutzt, deren Material am besten von allem deutschen den Einflüssen der Säuren widersteht.

Zur Abdeckung der Verbrennungstische waren in den zuletzt erbauten chemischen Laboratorien Kacheln benutzt worden, was allerdings für's erste sehr sauber und schön aussieht, aber nach nicht langer Zeit dadurch das gute Aussehen verliert, dafs durch die eisernen Füfse der Muffelöfen die Glasur der Kacheln beschädigt wird. Es wurden deshalb hier, statt dieser Kacheln, auf Wellblech mit eisernen Stützen starke Sollinger Sandsteinplatten über einer derartig hergestellten Untermauerung von Laubaner Verblendsteinen verwendet. Auf diese Sollinger Platten übt starke Hitze ebensowenig Einflufs aus, wie etwaiges Begiefsen mit Säuren.

Die Einzelheiten der angeführten Einrichtungsgegenstände sollen an anderer Stelle noch veröffentlicht werden.

Die Gesamtanlage der Technischen Hochschule in Berlin war auf 9300000 ℳ veranschlagt, von denen jedoch etwa 1150000 ℳ gespart worden sind. (Vergleiche die Aufsätze im Jahrgang III und IV des Centralblattes der Bauverwaltung.)

H. Koch.

Die Stauanlage in der Spree bei Charlottenburg im Zuge der canalisirten Unterspree.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 29 bis 33 im Atlas.)

(Schlufs.)

b. Die Wehranlage.

(Blatt 31 bis 33.)

Für den Bau des Wehrs ist die Bedingung mafsgebend gewesen, dafs der volle Durchflufs-Querschnitt für die gröfsten Hochwassermengen der Spree in jedem Augenblick hergestellt werden könne, und zwar unter Berücksichtigung des Umstandes, dafs bei voller Oeffnung der Hochwasserspiegel nicht höher als auf Ord. + 31,77 sich stellen soll, wenn durch Aushebung des vollen Querschnitts im Unterwasser bis Spandau hin eine genügende Vorfluth geschaffen ist. Demgemäfs ist dem Wehr eine lichte Durchflufsweite von zusammen 50 m gegeben und der Wehrrücken auf Ord. + 27,60, d. h. auf Sohlenordinate der unteren Spreehaltung gelegt. Die Anlage ist auf Betongründung in Klinkermauerwerk und Cementmörtel mit Quadereinfassung ausgeführt und ringsum durch Spundwände gegen Unterspülung geschützt. Zu gleichem Zweck ist die Sohle der Spree oberhalb des Wehrs auf 8 m Länge vor den Spundwänden, unterhalb desselben auf 50 m Länge in der ganzen Sohlenbreite mit durch Granitsteine belasteten Senkstücken belegt, auf die, soweit die Spundwände der Ufermauern reichen, noch Senkfaschinen in der Böschungslinie aufgepackt sind.

Vier Strompfeiler theilen das Wehr in fünf Abtheilungen; von diesen ist jede der vier linksseitig gelegenen als Schützenwehr von 10 m Lichtweite ausgebildet, die am rechtsseitigen Ufer gelegene ebenso weite fünfte Abtheilung durch ein Trommelwehr geschlossen. Sowohl die Schützen- als auch die Trommelwehranlage ist dem Muster der s. Z. in einem besonderen Schriftchen näher erläuterten Wehranlage in der Küddow bei

Tarnowke in Westpreufsen nachgebildet, nur ist die Trommelwehrklappe von 5,20 m (dem dortigen Mafs) hier auf 10 m vergröfsert und eine einfachere zweckentsprechendere Umsteuerungs-Vorrichtung angewendet worden. Bei den Schützenwehren ist zur Erleichterung der Bewegung der Schützentafeln Weikumsche Kugellagerung zur Anwendung gekommen.

Indem die Kenntnifs der Tarnowker Einrichtung als bekannt vorausgesetzt wird,*) sollen hier bei der nachfolgenden Beschreibung nur die Verbesserungen und Abänderungen gegen die dortigen Ausführungen näher beleuchtet werden.

1. Das Trommelwehr.

Um für das Hochwasser den ganzen Querschnitt wie im freien Flufsprofil nutzbar machen zu können, ist die Oberkante der Abdeckungsplatte der Trommel in Sohlenhöhe, d. h. auf Ord. + 27,60, gelegt; die Mitte der Drehachse liegt hiernach auf Ord. + 27,44, die Oberkante der Oberklappe auf + 30,40, die Unterkante der Unterklappe auf + 24,19 m. Elf schmiedeeiserne Dreharme geben der Blechhaut der 10 m langen Klappe die gegen den Wasserdruck erforderliche Steifigkeit.

Grundrifs und Schnitte auf Bl. 31 erläutern die überaus schwierige Gründung der Trommelwehrabtheilung. Zwischen Spundwänden von 20 cm Stärke, deren Spitzen bis auf Ord. + 18,40 m, also 9,20 m unter die Spreesohle hinabreichen, ist der Boden des Spreeflusses bis auf Ord. + 22,38 ausgehoben und eine Betonschicht bis zur Ord. + 23,89 in die Baugrube eingebracht; auf diese Betonschicht setzt sich das eigentliche Trommelmauerwerk auf, welches in Klinkern und Cementmörtel ausgeführt ist. Die Innenfläche desselben ist durchweg mit einer Rollschicht nach Kreisbogenform abgeglichen und sowohl in der Leibung, als auch in den Seitenwänden soweit wie diejenige Kammer reicht, in der sich der untere Theil der Wehrklappe bewegt, d. i. die Vorderkammer, mit einem 40 mm starken blau geschliffenen Cementputz überzogen. Am tiefsten Punkt des Trommelmauerwerks dient eine kleine Rinne, deren Unterkante sich um 13 cm gegen die Putzfläche vertieft, zur Ansammlung des Schmutzes. Dieselbe steht durch einen der Leibungsfläche anpassend ausgehöhlten Granitstein mit dem Spülrohr nach dem Unterwasser hin in Verbindung, wie dies der Längenschnitt auf Blatt 32 und die rechts neben demselben stehende Figur in gröfserem Mafsstabe zeigen. Die Lagerung der Drehachsen der Klappe ist auf einem schmiedeeisernen Träger, ganz übereinstimmend mit der Tarnowker Anordnung erfolgt. Um die Abmessungen dieses Trägers zu ermäfsigen, die der grofsen freitragenden Länge halber hätten sehr bedeutend werden müssen, ist derselbe, wie aus dem Querschnitt auf Blatt 32 ersichtlich wird, durch eine schräge, aus 4 Winkeleisen hergestellte Stütze in der Mitte der Hinterkammer gegen die hintere Trommelabschlufswand abgesteift. Die Abdeckung der Kammer erfolgt durch Eisenplatten, welche, bei 12 mm Stärke, einmal auf eingemauerten ⊔-Eisen, zum andern in Ausklinkungen der Naben für die Dreharme befestigt und in der Vorderkammer aufserdem noch durch zwei I-Eisen unterstützt sind. Vorder- und Hinterkammer haben je ein Mannloch, welches durch eine einzuhängende Leiter das Besteigen ermöglicht.

Die kleinen Drehachsen sind 80 mm stark; dadurch, dafs die Oeffnung zum Herausnehmen derselben aus den Naben jenseit der Deckplatte der Unterklappe nach der Hinterkammer zu liegt, wird ein nachträgliches Schliefsen dieser Oeffnungen durch eingesetztes Mauerwerk (wie in Tarnowke) entbehrlich.

Um ein Beschädigen der oberen Blechhaut in der Klappe beim Niederlegen derselben zu vermeiden, wenn, wie es bereits vorgekommen, etwa Steine oder dgl. auf die Abdeckungsplatte der Unterkammer sich gelagert haben sollten, ist an der Rückseite der Dreharme eine durchlaufende Holzleiste aufgeschraubt, welche die Klappe in entsprechender Entfernung von der Kammerdeckplatte in niedergelegter Stellung erhält. Die Bestimmung der Mafse für die einzelnen Eisen, sowie die Entfernung zwischen den einzelnen Dreharmen ist auf Grund angestellter Berechnungen erfolgt.

Um bei dem Auslösen der einzelnen Arme behufs etwaiger Ausbesserungen, wobei die einzelnen Wellen aus den Naben entfernt werden müssen, das Herausschlagen derselben zu vermeiden, was leicht zu Sprüngen in den Naben Veranlassung geben kann, ist eine kleine Schraubenvorrichtung zum Herausdrücken dieser Wellen ersonnen, welche auf Blatt 32 in gröfserem Mafsstabe dargestellt ist. Bei derselben befindet sich in einer Hülse, die so eingerichtet ist, dafs sie beim Einsetzen in eine der Naben sich mit ihrem Fufs gegen diese stützt, eine Schraubenspindel, welche durch Sperrhaken und Sperrrad, wie bei der Bohrknarre, vor- und rückwärts bewegt werden kann. Setzt man nun diese Vorrichtung, wie es in dem Querschnitt auf Blatt 32 eingezeichnet ist, in eine solche Nabe ein, nachdem man den Keil von der herauszunehmenden Welle gelöst hat, und dreht nunmehr die Schraubenspindel aus ihrem Gehäuse mittels Sperrhaken und Rad vorwärts, so wird die bezügliche Welle nach der anliegenden Nabe hineingedrückt und auf diese Weise gelöst, ohne dafs sich Stofswirkungen wie beim Austreiben mit Hammerschlägen an der Nabe äufsern können. Die Abdichtung der Klappe in ihrem unteren Theil gegen Leibung und Seitenflächen erfolgt, wie in Tarnowke, durch Lederdichtung, welche zwischen Holzleisten und Blechhaut sitzt.

Um die geringen Längenveränderungen, die durch Wärmewechsel in dem Hauptträger und in den die Blechhaut stützenden Trägern etwa hervorgerufen werden sollten, für das Bauwerk unschädlich zu machen, ist denselben in ihren Auflagern an der Rückseite ein Spielraum von 1 cm zwischen Mauerwerk und Trägerende gelassen. Die Auflagerplatten beim Hauptträger und bei der Stütze liegen auf bearbeiteten Granitsteinen, während diejenigen für die Hülfsträger einfach in das Mauerwerk eingelassen sind. Die zum Befestigen der oberen Deckplatten der Trommel dienenden ⊔-Eisen sind durch Anker gegen Abheben durch unteren Wasserdruck bei etwaigem Auspumpen des Wehrs gesichert. Das Spülrohr, welches mit 40 cm lichtem Durchmesser aus Gufseisen gefertigt ist, liegt im ersten Strompfeiler an der rechten Seite und ist mittels einer Drosselklappe, deren Bewegung von diesem Pfeiler aus erfolgt, abschliefsbar. Die Mündung des Rohrs liegt auf Ord. + 28,02, also 1,15 m unter Niedrig-Unterwasser. Das Rohr selbst ist fest im Pfeiler eingemauert, und nur das kurze Rohrende, in dem sich die Drosselklappe befindet, ist von oben aus durch einen Schacht im Pfeiler zu erreichen und bei nöthigen Ausbesserungen aus den Verbindungen zu lösen. In diesem Schacht befindet sich auch der Aufsatzschlüssel zur Bewegung der Drosselklappe.

Die Betriebsvorrichtung mit sämtlichen Zu- und Ableitungscanälen ist in den rechtsseitigen Landpfeiler hineingelegt,

*) Vgl. auch Centralblatt der Bauverwaltung, 1882, S. 346.

welchem infolge dessen die aus dem Grundrifs auf Blatt 31 zu ersehende Anordnung gegeben werden mufste. In diesem Pfeiler liegen theils unter, theils neben einander die vier Leitungscanäle, und zwar gehen alle vier vom Oberwasser, vom Unterwasser, von der Vorderkammer und von der Hinterkammer nach einem in dem Pfeiler angelegten Schacht von 2,02 m Seite im Geviert. Die Canäle haben übereinstimmend einen kleinsten Querschnitt von 0,4 qm, welcher an den Krümmungen und Ausmündungen sich angemessen erweitert, um die Zusammenziehung der Wasserstrahlen an diesen Stellen möglichst auszugleichen. Diejenigen Theile der Canäle, welche vermöge ihrer Lage und Form es zuliefsen, sind in Klinkermauerung ausgeführt und überwölbt, im übrigen sind ganze Gufskörper eingemauert worden. Die Mündungen in die Vorder- und Hinterkammer, sowie diejenigen aller vier Canäle in den oben erwähnten Schacht sind ebenfalls aus Eisen hergestellt; die bezüglichen Zeichnungen auf Blatt 32 geben die genaue Anordnung derselben, sowie der Canäle selbst. Zwischen diesen vier Rohrmündungen ist nun ein Vierwegehahn von 1,25 m lichtem Durchmesser und einer lichten Breite von 1,0 m eingeschaltet, der in einem gufseisernen, auseinander zu schraubenden Gehäuse sich um eine wagerechte Achse drehen kann. Dieser Hahn stellt durch seine S förmige Form, in der in dem Schnitt *ABCD* auf Blatt 32 in breiten, schwarzen Linien gezeichneten Lage gleichzeitig die Verbindung zwischen Oberwasser und Vorderkammer und zwischen Unterwasser und Hinterkammer her, bewirkt mithin so ein Aufrichten der Wehrklappe, während in der punktirt angedeuteten Lage desselben die Verbindung zwischen Oberwasser und Hinterkammer sowie zwischen Unterwasser und Vorderkammer hergestellt ist und sonach die Wehrklappe sich niederlegen mufs. Es ist also durch eine einzige Bewegung des Hahns nach vor- oder rückwärts ermöglicht, die Klappe aufzurichten, beziehungsweise niederzulegen. Das gufseiserne Gehäuse, in dem sich der Vierwegehahn dreht, ist in seinen inneren Seiten und Leibungsflächen genau ausgedreht, ebenso der Hahn selbst, der aus Schmiedeeisen hohl hergestellt ist. Reibungswiderstände zwischen Hahn und Gehäuse verhindert ein Zwischenraum zwischen beiden von 0,5 mm. Der wasserdichte Abschlufs in den Endstellungen ist dadurch gesichert, dafs der Hahn sich alsdann gegen Holzleisten, welche an die Leibungsfläche des Gehäuses angeschraubt sind, und gegen mit Lederdichtung versehene, an die Seitenflächen des Gehäuses befestigte Winkeleisen anlegt. Um die Holzleisten gegen etwaiges Abdrücken zu schützen, sind dieselben mit schmiedeeisernen Schutzplatten versehen. Schnitt *ABCD* auf Blatt 32 zeigt diese Anordnung. Die Lagerung der Drehachse in den Seitenwänden des Gehäuses ist in Stoffbuchsen von Metall erfolgt. Diese Achse ist landseitig über die Stopfbuchse hinaus verlängert, hier greift die Lenkerstange an, die durch den auf dem Pfeiler oben befindlichen Hebel auf- oder abwärts bewegt wird. Die Anordnung des Gestänges und des oberen Hebels, der in beliebiger Stellung festgelegt werden kann, zeigen die Schnitte nach *ABCD* und nach *EF*. Ohne weiteres ist aus diesen wohl auch ersichtlich, dafs bei einer etwa die Hälfte des ganzen Umdrehungsweges ausmachenden Stellung des Hahns alle vier Canäle von einander abgeschlossen sind, sodafs bei dieser Stellung die Wehrklappe in der Lage verbleiben mufs, in der sie sich zur Zeit des Eintritts dieser Hahnstellung befand. Thatsächlich ist dieser Versuch bei dem fertigen Wehr zu mehreren Malen gemacht und durchaus geglückt.

Um ein Herausnehmen der ganzen Umsteuerungsvorrichtung zu ermöglichen, haben die seitlich anschliefsenden Rohre von unten nach oben schräg auseinander laufende Ansatzflächen erhalten. Bei etwa eintretenden Störungen in der Vorrichtung und nothwendig werdenden Ausbesserungen wird demnach wie folgt verfahren werden müssen: Die Mündungen der Speisecanäle nach dem Ober- und Unterwasser hin werden durch abgedichtete Nothschützen, zu deren Einsetzen Schlitze im Mauerwerk an den bezüglichen Stellen angeordnet sind, gegen Ober- und Unterwasser abgedichtet, sodann wird das Rohr, welches das Oberwasser nach der Trommel führt, innerhalb des Schachtes abgeschraubt und herausgehoben, ferner werden die Verschraubungen mit den Rohren nach der Vorder- und Hinterkammer und dem Unterwasser gelöst und die Lenkerstangen entfernt. Nun kann der Vierwegehahn und das Gehäuse in dem Schacht nach oben gewunden und dort ausgebessert werden.

Das zur Anwendung gelangte Hebelübersetzungsverhältnifs ermöglicht die Bedienung durch einen Mann ohne jede Anstrengung. Diese Art der Umsteuerung ist zum ersten Male an der hier beschriebenen Anlage ausgeführt; die Vorzüge derselben gegenüber der bei Tarnowke angewendeten Anordnung liegen wohl klar zu Tage.

In den beiden, das Trommelwehr einschliefsenden Pfeilern sind, den bei Tarnowke gemachten Erfahrungen gemäfs, Luftschächte in Gröfse von 12 cm zur Abführung der beim Niederlegen des Wehrs sich zwischen Wehrklappe und überschiefsendem Wasser zusammendrückenden Luft angelegt, die unter den Abdeckplatten ausmünden. Die zusammengedrückte Luft erhält Eingang in dieses Rohr durch drei in verschiedenen Höhen liegende Drainrohre von 10 cm Durchmesser.

2. Das Schützenwehr.

Auch bei dem Schützenwehr ist die Gründung der Anlage zwischen Spundwänden auf Beton erfolgt, doch war hier für die Spundwände eine Höhe von 4,57 m unter dem Wehrrücken genügend. Die Betonlage, an sich 1,20 m stark, ist mit Klinkern auf 35 cm Stärke, in der oberen Schicht als Rollschicht, übermauert. An den Stellen, an welchen die Schützen aufsetzen, und zwischen den Dammfalzen sind Hölzer eingelegt, um bessere Dichtungen herzustellen. Die Stärke der 3 Mittelpfeiler beträgt je 1,20 m, die des Pfeilers zwischen dem Schützen- und dem Trommelwehr 1,94 m. Die Grundrifsform ist die für Strompfeiler allgemein gebrauchte, nämlich stromabwärts ein halbkreisförmig abgerundetes, stromaufwärts ein durch einen Spitzbogen abgeschlossenes Rechteck. Der Landpfeiler ist, dem Erddruck gemäfs, in Stärken von 2,59 m bis auf 1,03 m abnehmend, aufgemauert. Der Schnitt *EF* auf Blatt 31 stellt die Gründung dar und giebt gleichzeitig eine Ansicht des Landpfeilers, aus welcher die Anordnung der Dammfalze sowie der Falze für die Schützen ersichtlich ist. Alle Pfeiler sind in Klinkern und Cementmörtel, mit theilweiser äufserer Granitwerkstein-Einfassung hergestellt. Die Abdeckung der Pfeiler ist ebenfalls in Granit erfolgt.

Jede der 4 Oeffnungen des Schützenwehrs ist in 5 Schützenabtheilungen zerlegt. Diese Theilung bewirken schmiedeeiserne Griessäulen, welche in, im Wehrrücken eingemauerten, gufseisernen Schuhen stehen und mit diesen verschraubt sind. Die

Griessäulen selbst bestehen aus einem I-Eisen, auf das nach dem Oberwasser zu ein T-Eisen, welches den Falz für die Schützen bildet, aufgenietet ist. Die Figuren 1 und 4 auf Blatt 33 zeigen den Grundrifs und Querschnitt der Grundplatte und der Griessäule. Ihre obere Befestigung finden die Griessäulen durch Querträger in ⊔-Eisenform, welche sie mit dem stromaufwärtsliegenden Hauptlängsträger verbindet, der als Blechträger mit Winkeleisen und Verstärkungsplatten ausgebildet ist. Die waagerechten Verbindungen zwischen den einzelnen Querträgern werden durch überkreuzgehende Flacheisen gebildet. Auf den Querträgern sind als hintere Längsträger 2 ⊔-Eisen aufgebracht und mit denselben verschraubt. Diese sind soweit auseinander gerückt, dafs sich zwischen ihnen die Spindeln für die Schützen hindurch bewegen können. Ihre Verbindung untereinander ist durch eingesetzte Aussteifungsbleche und Winkeleisen erfolgt. Die Entfernung zwischen der Mitte der Vorderträger und der Mitte zwischen den beiden ⊔-Eisen (gleich Mitte der Schütztafeln) beträgt 1,86 m. Die Mitte der ⊔-Eisen ist von der Mitte des I-Eisens in den Griessäulen 28 cm entfernt. Diese Art der Anordnung gewährt den nicht zu unterschätzenden Vortheil, dafs zu jedem der Eisentheile behufs Anstrichs sehr leicht zu gelangen ist, auch die Auswechslung einzelner schadhaften Griessäulen leichter vorgenommen werden kann, als dies bei der Anwendung von Kastenträgern, wie bei Tarnowke, der Fall ist.

Ueber den Querträgern bezw. zwischen dem vorderen Hauptträger und dem hintern inneren ⊔-Eisen sind Holzbalken eingelegt, welche, mit Bohlenbelag versehen, eine fortlaufende Fufsgängerbrücke über alle Schützenwehrabtheilungen bilden. Beiderseitig sind Geländer von Eisen angebracht. Aufserdem geht versenkt, und zwar so, dafs die Schienenoberkante in Höhe der Oberkante des Bohlenbelags liegt, ein Eisenbahngeleis über die ganze Schützenanlage hin, auf dem eine kleine fahrbare Winde zum Aufklappen der Schützen fortgeschoben werden kann. Dies war erforderlich, weil die Höhe der einzelnen Schütztafeln gleich dem Unterschiede zwischen dem vorgeschriebenen Oberwasser und dem Wehrrücken, d. i. zu 2,80 m angenommen werden mufste. Wollte man nun diese Schützen in ihrer ganzen Höhe über Hochwasser hinaufwinden, um den erforderlichen freien Querschnitt für die Abführung des Hochwassers zu gewinnen, so hätte dies eine erheblich gröfsere Höhe der Pfeiler und dadurch nicht unbedeutende Mehrkosten erfordert. Es ist daher die Anordnung getroffen, dafs die Unterkante des Schützes nur auf 2,99 m über dem Wehrrücken sich mit der Schraubenvorrichtung, die (mit Ausnahme der Kugellagerungen) ganz dem Muster von Tarnowke nachgebildet ist, heben läfst, also bis Ord. 30,59. Ist das Schütz in dieser Lage angelangt, so wird dasselbe mittels der oben erwähnten Winde seitlich aufgeklappt und durch einfachen Stückel und Ring auf dem Brückenbelag angehängt. Dadurch, dafs das Schütz zweitheilig angeordnet und mit Gelenkband versehen ist, wird bei dem Aufklappen desselben ermöglicht, dafs es nicht über die Breite der Laufbrücke hinausragt. Nach erfolgtem Aufwinden nimmt das Schütz die in Fig. 3 auf Blatt 33 punktirt angedeutete Lage an und gewährt so dem höchsten Hochwasser bei Ord. + 33,20 freien Durchflufs. Um dieses Aufschwenken auch für die unmittelbar an den Pfeilern liegenden Schützen zu ermöglichen, sind die in der Figur angegebenen Aussparungen im Pfeilermauerwerk nach den Linien *abcd* gemacht. Die Tiefe der Aussparung beträgt 75 mm.

Wie die Figuren 1 bis 3 auf Blatt 33 zeigen, sind die Schützen in ihrer Zusammensetzung aus kiefernen Bohlen mit Eisenfedern, der Beschlag derselben und dessen Befestigung, die vorgebolzten Gleithölzer, die Schraubenspindeln zur Auf- und Niederwärtsbewegung der Schützen mit ihren Uebertragungen durch Winkelräder usw. genau übereinstimmend mit der Tarnowker Anlage angeordnet; nur ist, um das bei den vorhandenen Reibungswiderständen bei höherem Wasserdruck viel Kraft erfordernde Aufwinden der Schützen zu erleichtern, die gleitende Reibung in den Schraubenmuttern, welche durch die Winkelradübertragung bewegt werden und so die Schraubenspindeln aufziehen oder niederdrücken, durch Einlegen der Weikum'schen Kugellagerung in rollende übersetzt. Die Figuren 5 bis 7, 9 und 10 auf Blatt 33 zeigen die Anordnung in Grundrissen und Durchschnitten, es wird daher genügen, zur Erläuterung nur folgendes hinzuzufügen: Die in ein Winkelzahnrad fest eingesetzte Mutter von Rothguſs, durch welche die Schraubenspindel der Schütze bewegt wird, ist in ihrem unteren Theile zweiseitig nach oben und unten ausgehöhlt. Auf dem unteren Theile des gufseisernen Gehäuses liegt ein gufsstählerner Ring, der an seiner oberen Fläche ebenfalls so ausgehöhlt ist, dafs er mit den auf ihm herumlaufenden messingenen Kugeln nur je einen Berührungspunkt hat. Diese sechs Messingkugeln von 35 mm Durchmesser, welche auf der Gufsstahlbahn laufen, sind durch einen schmiedeeisernen Ring (Fig. 7 und 9 auf Blatt 33), der von den Kugeln bei der Bewegung mitgenommen wird, von einander getrennt, sodafs ein Aufeinanderschieben derselben nie stattfinden kann. Auf diese Kugeln setzt sich oben unter denselben Verhältnissen wie unten die Schraubenmutter auf, hängt also gleichsam auf ihnen. Es ist klar, dafs durch diese Vorrichtung beim Aufziehen der Schützen — wobei die Mutter durch die zu leistende Arbeit bei ihrer Bewegung nach unten gezogen wird — dadurch, dafs dieselbe nur auf den 6 rollenden Kugeln aufliegt, eine ganz bedeutende Verringerung der Reibung eintreten mufs. Derselbe Vortheil wird bei der Abwärtsbewegung der Schützen durch die oberhalb eingelegten 6 Messingkugeln mit Trennungsring erreicht. Da hier die zu überwindenden Widerstände aber bedeutend geringere sind, so haben auch die Messingkugeln nur 25 mm Durchmesser und bewegen sich an ihrer Druckfläche auf Gufseisen. Die Bestimmung der Gröfsenverhältnisse der Kugeln, sowie die Wahl des Materials für Kugeln und Rollungsflächen ist durch den Erfinder, Herrn Weikum, selbst erfolgt.

Um unter allen Umständen auch bei dem Anfang der Bewegung mit einem Mann zur Bedienung der Schützen auskommen zu können, ist in der Kurbel der Winde, wie aus Fig. 8 auf Blatt 33 ersichtlich wird, eine Umschaltungsvorrichtung derart angebracht, dafs zwei verschiedene Gangarten für dieselbe möglich sind, je nachdem die Kurbel auf den unteren (bei grofsem Wasserdruck) oder auf den oberen Wellenkegel (bei geringerem Wasserdruck) aufgesetzt wird. Der Erfolg hat gezeigt, dafs diese Voraussetzungen durchaus zutreffend waren und die Bewegung der Schützen in allen Fällen mühelos durch einen Menschen bewirkt werden könne.

e. Die Brücke über das Trommelwehr.

Während die oberen Längsträger über die 4 Schützenwehröffnungen gleichzeitig die für den Betrieb der Anlage nöthige

Fufsgängerbrücke bilden, mufste, um die Verbindung über das Trommelwehr mit der Insel herzustellen, eine eigene Brücke gebaut werden. Für die Anordnung derselben war mafsgebend, dafs breiteste Elbkähne auch bei Hochwasser die Oeffnung frei durchfahren könnten. Um nun so viel als möglich an Eisen und Mauerwerk zu sparen, wurde, wie aus den betreffenden Zeichnungen auf Blatt 31 hervorgeht, eine kleine Bogenbrücke von 11,55 m lichter Spannweite, in Schmiedeeisen mit Wellblechabdeckung und Asphaltbeton darüber, angeordnet. Die Hauptträger sind in Korbbogenform nach 3 Halbmessern von 2,0 m, 4,13 m und 23,3 m Länge (für die untere Gurtung) gebildet. Ober- und Untergurtung, die in Entfernung von 1,1 m von einander liegen, stehen durch Lothrecht- und Schrägverbindungen in 19 Feldern mit einander in Zusammenhang. Die 3 Mittelfelder haben selbstredend überkreuzte Schrägverbindungen. Die 10 mittleren Lothrechten bestehen aus einfachen Winkeleisen, die 10 nach den Enden zu gelegenen aus je 2 Winkeleisen. In den 8 Endfeldern sind die Schrägverbindungen aus 2 Flacheisen, in den übrigen Feldern aus je einem Flacheisen hergestellt. Der Anschlufs an die Gurtungen geschieht durch Knotenbleche. Die untere Gurtung besteht in 16 Feldern aus je einem Winkeleisen und einem ⊔-Eisen, in den mittleren 3 Feldern aus 2 ⊔-Eisen, die obere Gurtung hat stets nur den vorerwähnten kleineren Querschnitt. Die Querträger sind aus einfachen ⊔-Eisen hergestellt, über die Längsträger hinaus verlängert und durch schräg stehende Winkeleisen abgesteift. Der untere, stark gekrümmte Theil der Korbbögen ist in seiner Oberfläche treppenartig durch aufgebrachten Asphaltbeton, der seitlich durch eingesetzte Blechstücke abgegrenzt ist, ausgebildet und mit eichenen Trittstufen versehen. Der mittlere Theil ist über dem Wellblech nur durch Asphaltbeton abgedeckt, in derselben Bogenform, welche die untere Gurtung der Brücke hat. Zum Schutz des Asphaltbetons gegen Weichwerden bei Sonnenwärme ist über demselben eine Schicht Epurée in 2,5 cm Stärke aufgebracht, ebenso sind die Setzstufenflächen an den Treppen geschützt. Die Hauptlängsträger der Brücke laufen sich gegen zwei steinerne Pfeiler todt, welche in Sandstein abgedeckt sind und als Bekrönung je eine gufseiserne Säule mit Leuchtscheibe tragen.

Die Verbindung mit der Schützenwehrbrücke sowohl, als auch mit der Insel, ist durch Treppenanlagen hergestellt; erstere ist eine einfach in eisernen Wangen und eichenen Trittstufen angeordnete Treppe, bei letzterer sind zwei eiserne Hauptträger mit Wellblech verbunden, welches mit Asphaltbeton überzogen und mit eichenen Trittstufen abgedeckt ist. Beide sind mit eisernen Geländern eingefafst; für die Brücke selbst bilden die Hauptlängsträger die Geländer. Die Mafse für die einzelnen Eisentheile sind in den Zeichnungen eingeschrieben, bei der Einfachheit der Anlage kann wohl von einer rechnerischen Begründung derselben hier Abstand genommen werden.

Ausführung.

Die Ausführung des Wehrbaues, für welche die Aufgabe vorlag, in möglichst kurzer Zeit den Bau fertig zu stellen und daneben ein wasserdichtes Mauerwerk in einem Flufsbette bei ziemlich 8 m Wasserdruck zu schaffen, geschah in folgender Weise: Da eine Verlegung des Spreelaufes für die Bauzeit durch die Verhältnisse vollständig ausgeschlossen war, es auch nicht räthlich erschien, während dieser Zeit den neuen Schleusencanal und die Schleusen zur Wasserabführung im ganzen Umfange zu benutzen, so mufste das Bauwerk in zwei Abtheilungen zur Ausführung gelangen, damit immer der eine Theil des Spreebettes zur Wasserabführung offen blieb.

Begonnen wurde der Bau am rechten Spreeufer, und zwar mit der Trommelwehr- und einer Schützenwehrabtheilung, am 1. Juli 1884. Zunächst wurde stromaufwärts ein Fangedamm von 2 m Stärke geschlagen, dessen Vorderseite aus einer Spundwand bestand, während die Rückseite durch eingerammte Pfähle mit Bohlenhintersetzung gebildet wurde. Hierdurch war die Baugrube gegen Eintreiben von Sinkstoffen durch die Spree geschützt. Mittels eines Dampfbaggers wurde nun, so tief als dessen Eimer greifen konnten, die Baugrube ausgebaggert, und alsdann stromabwärts wie stromaufwärts ein ebensolcher Fangedamm geschlagen, endlich die Baugrube auch seitlich, nach dem Flufs zu, in Form eines halben Achtecks in gleicher Weise geschlossen. Nunmehr wurden die eigentlichen Begrenzungs-Spundwände für das Bauwerk selbst unter Anwendung von zwei Dampframmen und zwei Zugrammen hergestellt und zuletzt, nachdem die Absteifung der Spundwände in sich und der Fangedammswände gegen die Spundwände erfolgt war, mittels eines lothrechten Baggers der Sand zwischen den Spundwänden bis zu der erforderlichen Tiefe ausgehoben. Die Förderhöhe des Baggers betrug zuhöchst 8 m. — So vorbereitet, wurde die Baugrube mit Beton, aus klein geschlagenen Granitsteinen, recht scharfem, auf der Baustelle selbst gefundenem Mauersand und Wildauer Cement im Mischungsverhältnifs von 1 Tonne Cement, 0,45 cbm Sand, 0,9 cbm Steine hergestellt, mittels Kästen ausgeschüttet, und zwar in der Trommelwehr-Baugrube auf 1,50 m, im Schützenwehr auf 1,20 m Stärke. Zu diesem Behufe war die Baugrube zwischen den inneren Spundwänden und dem Fangedamm in der Höhe der Ord. + 29,10 mit einer Rüstung überbaut, und über die inneren Spundwände hinweg lagen Geleise, auf denen sich die Wagen mit den Kästen in gleicher und in winkelrechter Richtung zur Baugrube bewegten. Die Schüttung wurde in zwei Absätzen, mittels je eines Kastens für jeden Absatz, so ausgeführt, dafs die beiden Kästen kurz hintereinander zur Versenkung kamen und man mit Sicherheit darauf rechnen durfte, dafs ein gleichzeitiges Abbinden der beiden Lagen erfolgte. Nachdem der Beton rund 10 Wochen gelegen hatte, und vorgenommene Untersuchungen genügende Festigkeit desselben ergaben, wurde mit dem Auspumpen der Baugrube begonnen. Es waren dabei drei Locomobilen in Thätigkeit, während zwei andere, vollständig betriebsfähig und aufgebaut, zur Auswechslung bereit standen. Zwei von diesen Maschinen hatten die Aufgabe, den Wasserspiegel zwischen Fangedamm und innerer Spundwand bis auf Ord. + 26,50 m zu halten, während die dritte Locomobile, deren Pumpenrohr in den stromaufwärts gekehrten rechtsseitigen Flügel des Landpfeilers hineingelegt war, den Wasserspiegel innerhalb der Spundwände bis unter Betonoberkante zu senken hatte. Zu diesem Auskunftsmittel der Einlegung des Pumpensumpfs in den Flügel mufste gegriffen werden, da der Ersparnifs halber die Spundwände nur ganz dicht an das Mauerwerk anschliefsend ausgeführt wurden und ein besonderer Pumpensumpf nicht mit veranschlagt war.

Um ganz sicher ein etwaiges Aufbrechen des Betons bei dem immerhin sehr starken Wasserdruck zu verhüten, wurden zur Belastung desselben, bevor man die Pumpen anstellte, 60000 Klinker in die Baugrube hinabgelassen, kreuzförmig in

derselben vertheilt und, nachdem das Wasser bis etwas über Betonoberkante gesenkt war, soviel als thunlich in regelmäfsigen Haufen längs den Mittellinien der Baugrube aufgeschichtet, zugleich aber an den freien Stellen Schlamm und lose Steine von dem Beton entfernt und die Arbeiten zur Aufmauerung der Umfassungswände des eigentlichen Trommelwehrs in Angriff genommen. Um diese von der Witterung völlig unabhängig zu machen, war die ganze Baugrube mit einem bedeckten Schuppen überbaut, welcher geheizt und während der Dunkelstunden mit Gasätherlampen erleuchtet werden konnte. Durch Dampfleitungsröhren wurde von den Locomobilen aus warmes Wasser sowohl zum Aufthauen der Klinker, als auch zur Mörtelbereitung erzeugt.

Die Spundwände zeigten sich ringsum vollständig dichtschliefsend, ebenso war der Beton ohne Quellen, dagegen das Durchschwitzen durch denselben (wahrscheinlich infolge seiner geringen Stärke) so bedeutend, dafs für das Abführen dieses Schwitzwassers besondere Fürsorge getroffen werden mufste. Die Stellung der Spundwände war so angeordnet, dafs das mafsrecht angelegte Mauerwerk von denselben mit seiner Aufsenkante durchschnittlich 20 cm entfernt bleiben konnte. Die Mauerung geschah nun unter Mitverwendung der in die Baugrube hinabgelassenen Klinker von innen nach aufsen, und zwar mit Aussparung kleiner Sickercanäle von 1 bis 7 cm Weite, welche nach dem hintern Schlitz an den Spundwänden führten und so dem Sickerwasser Gelegenheit gaben, in diesen Zwischenräumen nach dem Pumpensumpf hinzulaufen. Wiewohl es trotz diesen Vorsichtsmafsregeln öfters vorkam, dafs einzelne Schichten in ihren Fugen durch Sickerwasser ausgewaschen wurden und erneuert werden mufsten, so gelang es schliefslich doch, diese äufseren Mauern regelrecht und wasserdicht herzustellen. Nunmehr wurde der abgeschlossene Innenraum mittels Handpumpen wasserfrei gemacht und mit der Uebermauerung desselben nach Mafsgabe der aus dem Schnitt *GH* auf Blatt 31 zu ersehenden Weise vorgegangen. Wegen der stetig abnehmenden Stärke des Mauerwerks mufste dabei zu noch künstlicheren Hülfsmitteln gegriffen werden, um Wasserdichtigkeit zu erzielen. An einzelnen Stellen gelang es, das aufkommende Druckwasser nach einem gemeinsamen kleinen Schacht zu leiten, welcher durch Aufsetzen von Thon- und Drainröhren im Mauerwerk hergestellt wurde, von dem man es dann durch einen als Heber dienenden angesaugten Gummischlauch nach den Handpumpen ablaufen liefs. Diese Vorrichtung mufste so lange in Betrieb bleiben, bis das den Schacht einschliefsende Mauerwerk soweit erhärtet war, dafs eine Fugenausspülung desselben nicht mehr stattfinden konnte. Trotz alledem mufste so manches Stück Mauerwerk wieder und wieder erneuert werden, ehe der wasserdichte Abschlufs über dem Beton gelang, — eine Zeit wahrhaft grofser Mühe und Sorge! — Dazu kam in demselben Zeitraum das Steigen des Wassers in der Spree bis auf Ord. + 31,35 gegen ungefähr + 30,00 beim Beginn der Innenarbeiten. Der scharfe Strom an der Aufsenseite des Fangedamms, namentlich an der dem linken Ufer zugekehrten Seite, hatte, trotzdem bei diesem Wasserstande die Thore der kleinen Schleuse geöffnet waren und so dem Wasser auch dieser Querschnitt freigegeben wurde, nicht unbedenkliche Vertiefungen des Flufsbettes herbeigeführt; zum Schutz desselben wurden mehr als 500 Stück Sandsäcke versenkt. Ebenso begann der Boden zwischen dem Fangedamm und den inneren Spundwänden infolge des höheren Wasserdrucks und der Auflockerung durch die Pumparbeiten zu tiefsen und dem Fangedamm den Halt nach innen zu entziehen, den er ihm früher durch seine Böschung gegeben hatte. Es mufste daher hinter dem Fangedamm ein zweiter, kleinerer Schutzdamm, etwa 1,0 m über der äufseren Baugrube hoch, also auf Ord. + 27,50, ebenfalls aus Pfählen, Hintersetzungsbohlen und Erdfüllung bestehend, zur Abstützung des Hauptfangedammes gefertigt werden.

Bei dem letzten Theil der Trommelübermauerung mufste der hier nur 30 cm betragenden Mauerstärke halber noch vorsichtiger vorgegangen werden. Nachdem zunächst der untere Absatz für die Hinterkammer zum Anschlag der Klappe gemauert war, auch das Spülrohr im Mittelpfeiler in vorschriftsmäfsiger Lage angebracht worden, wurde die Rinne hergestellt. Um das Sickerwasser hier unschädlich zu machen, wurde von Zeit zu Zeit eine Stofsfuge in der den unteren Theil der Rinne bildenden Mauersteinschicht ausgekratzt und so das Sickerwasser des letzten Theiles der Trommel nach dieser Rinne hingeleitet. Die darauf treffende Schicht konnte dann, nachdem dem Mörtel in der unteren etwa 24 bis 48 Stunden Zeit zum Erhärten gelassen war, ohne Schwierigkeit wasserdicht aufgebracht werden; den Anschlufs zwischen Rinne und Spülrohr stellte ein eigens dazu bearbeiteter Granitstein (siehe Fig. 23 u. 29) her. Nachdem es so gelungen war, das ganze Mauerwerk der eigentlichen Trommel nach innen wasserdicht abzuschliefsen, wurde denselben nach eingestellten Lehren die viertelkreisförmige Gestalt durch Ausgleichung und Ueberpflasterung mit einer Rollschicht gegeben.

Mittlerweile waren auch in dem Landpfeiler die Canäle und Schächte angelegt, die Rohre eingemauert und die Träger nebst Unterlagsplatten gelegt. Diesem folgte das Aufstellen der Dreharme und, nachdem diese Arbeit beendet war, das Aufbringen des Cementputzes auf die Seitenwände und Leibung der Trommel. Der Putz wurde in einzelnen ganz dünnen Lagen aufgeworfen und ebenso behandelt, wie dies bei Tarnowke geschehen. Auch das Blauschleifen des Putzes gelang über die Erwartung hinaus gut. Der untere Theil der linksseitigen Trommelmauer (Mittelpfeiler) und ein daran stofsender kleiner Streifen der Leibung wollten jedoch, des Schwitzwassers wegen, den Putz nicht gut zum Erhärten kommen lassen. Derselbe wurde daher an diesen Stellen durch neuen Putz ersetzt, dieser durch ein aufgelegtes Brettgerüst, welches unten mit Zink bekleidet war, gedeckt, und letzteres auf den Putz durch Steifen usw. fest aufgedrückt. Nach Verlauf von einigen Tagen erwies sich der neue Putz als so erhärtet, dafs sein Abschleifen erfolgen konnte.

Nach Fertigstellung und Anbringung der Eisenklappe, ganz in der Art wie bei Tarnowke, wurden die Rinnen zwischen Mauerwerk und Spundwand mit Beton ausgefüllt, die Locomobile im Innern der Baugrube aufser Betrieb gesetzt, der Flügel, welcher so lange als Pumpensumpf gedient hatte, bis zur Höhe des Trommelabschlusses ausbetonirt und die Pfeiler in die Höhe genommen. Auch konnte, da mittlerweile Thauwetter eingetreten war, der Theil des Schützenwehrs, der noch innerhalb des Fangedammes lag, ausgebaut, danach der die Baugrube überdeckende Schuppen entfernt, und zum Aufstellen der Trommelwehrbrücke übergegangen werden. Beim Fallen des Wassers wurde alsdann auch der Fangedamm entfernt und mit dem 16. Mai 1885 diese Bauabtheilung voll-

endet. Schon am 14. April war der Wasserstand im Flusse so gesunken und die Forträumungsarbeiten am Fangedamm für die Trommelwehrabtheilung waren soweit vorgeschritten, dafs ohne Bedenken mit der Ausführung der zweiten Abtheilung des Wehrbaues begonnen werden konnte. Bei der geringen Breite der Baugrube und der Sohlenlage derselben wurde von der Herstellung von Fangedämmen Abstand genommen; man verwendete zur Abschliefsung der Baugrube lediglich die Spundwände des Bauwerkes selbst, die bis über Wasser hinauf reichten. Die Austiefung der Baugrube bis zur richtigen Betonunterkante hatte schon vorher stattgefunden. Nachdem noch eine Nothbrücke stromaufwärts zum Fördern der Materialien von der Insel aus angelegt worden, erfolgte die Schüttung des Betons, und zwar in dieser Abtheilung mittels Trichter. Bestandtheile und Mischungsverhältnifs, sowie die durchschnittliche Stärke der Schüttung blieben hierbei dieselben, wie beim Trommelwehr. Die Oberkante des Betons liegt auf Ord. + 27,25. Nachdem man den Beton vom 9. April bis zum 19. Juni hatte liegen lassen, wurde mit dem Auspumpen der Baugrube, dem Aufmauern der Zwischenpfeiler und des Landpfeilers, dem Einsetzen der Griessäulen und der Uebermauerung des Betons vorgegangen. Schwierigkeiten haben sich hier bei der Bauausführung nicht ergeben; nur auf der stromabwärts gekehrten Seite mufsten wegen eines bemerkenswerthen Wasserauftreibens zwischen Spundwand und Beton die nöthigen Vorkehrungen getroffen werden, und die geringe Stärke der Flügelmauern gab Veranlassung, dieselben durch zwischen gespannte Gurtbögen gegen einander nachträglich abzustützen. Der Schub der Gurtbögen auf die Flügelmauern bei etwaiger Blofslegung derselben ist durch eingelegte Anker aufgehoben.

Das Aufstellen der Eisentheile für diese Wehrabtheilungen, das Einbringen der Schützen, der Aufziehvorrichtungen für dieselben und die Gangbarmachung aller Theile vollzog sich ebenfalls ganz glatt, und nachdem auch die Anfertigung der anschliefsenden Uferbefestigungen, sowie die Herstellung der Treideldämme hinlänglich gefördert war, konnte am 20. September auch diese Wehrabtheilung zur Benutzung gestellt werden.

Erfolge der ganzen Anlage.

Ohne Ueberhebung darf wohl betont werden, dafs die Anlage in allen Punkten den gestellten Bedingungen vollkommen entspricht. In der inzwischen verflossenen Zeit haben sich keinerlei irgendwie erhebliche Uebelstände bemerkbar gemacht. Die Innehaltung des vorgeschriebenen Oberwasserstandes geschieht in der leichtesten Weise durch die Handhabung der Schützen mittels eines Arbeiters. Die gröfsten Schwankungen haben bis jetzt 2 cm nach oben und nach unten nicht überschritten. Die Bedienung des Trommelwehrs geschieht leicht und handlich durch denselben Arbeiter, und dasselbe wird seit seiner Inbetriebsetzung von den abwärts fahrenden Flöfsen und leeren Schiffen ohne jede Gefahr benutzt.

Die Beobachtungen beim Durchlassen der Schiffe durch das Trommelwehr haben folgendes ergeben:

1) Die so bedeutend tiefe Lage der Drehachse, die vorhandenen, nicht zu vermeidenden kleinen Undichtigkeiten und, wie wohl auch die unreine Beschaffenheit des Spreewassers, welche trotz den angebrachten Schutzmafsregeln (einem Schlammgitter unmittelbar vor dem Einflufscanal für das Betriebswasser, sowie einem zwischen der oberen landseitigen Leitwand eingesetzte Drahtgitter zwischen *a*, *b* und *c* des Lageplans auf S. 207), endlich der bedeutende Stofs des bei geöffneter Klappe durchschiefsenden Wassers haben die Bewegung der Klappe so verlangsamt, dafs bei dem bis jetzt beobachteten höchsten Wasserunterschiede der beiden Haltungen von ungefähr 90 cm die Bewegung etwa 10 Minuten erfordert. Die Klappe geht bei diesem Wasserunterschied bis auf 80 mm an die Anschlagsleiste heran. Es läfst sich erwarten, dafs bei eintretendem Niedrigunterwasser dieselbe sich völlig an die Anschlagsleiste anlehnen wird.

2) Die Senkung des oberen Wasserspiegels bei Oeffnung der Klappe zum Durchpassiren der Schiffe reicht nicht über 150 m oberhalb des Wehrs hinaus.

3) Innerhalb der Wehröffnung ist die Bildung der geneigten Ebene im Wasserspiegel derart, dafs diesseitiger Meinung nach auch beladene Schiffe ohne Gefahr das Wehr stromabwärts überfahren können.

4) Selbst bei dem niedrigsten bis jetzt beobachteten Wasserunterschiede von nur 20 cm stellt die rückkehrende Klappe innerhalb 2 Minuten den vorschriftsmäfsigen Stau wieder her.

5) Bei einem Wasserunterschiede von 62 cm gebraucht ein Schiff vom Augenblick des Niederlegens des Wehrs bis zur Wiederherstellung des Staues durch die sich aufrichtende Klappe nicht volle $1^1/_2$ Minuten zum Durchfahren der Wehröffnung.

6) Bei einem Wasserunterschiede von 20 cm wird für dieselbe Arbeit ein Zeitraum von 7 Minuten in Anspruch genommen.

7) Das Heraufrücken der Klappe in die aufrechte Lage geschieht je nach den Wasserunterschieden verschieden, und zwar sind die bis jetzt beobachteten Abstände der Klappe von der Anschlagsleiste bei 90 cm Wasserunterschied 80 mm, bei 20 cm Wasserunterschied 600 mm.

Im Laufe des Herbstes wurde die Trommelwehrabtheilung durch Einbringen der Dammbalken und Auspumpen noch einmal trocken gelegt, um Ueberzeugung zu gewinnen, einmal, ob und in welchem Umfange Verschlammungen stattgefunden hätten, und zum andern, ob die Eisentheile, das Mauerwerk und der Cementputz unverändert geblieben wären. Die Ergebnisse — etwa 4 Eimer Schlamm, welche heraus zu schaffen waren, und der Nachweis, dafs weder das Mauerwerk, noch der Putz, noch Eisentheile gelitten hatten —, waren also durchaus zufriedenstellende.

Die Kosten der ganzen Wehranlage haben rund 180000 ℳ betragen. Die Entwürfe zu den Anlagen sind von dem Unterzeichneten aufgestellt, dem auch die Oberleitung der Bauausführung übertragen war. Mit der besonderen Leitung der Schleusenbauten und des Schleusencanals war der Regierungs-Baumeister Jasmund, mit der der Herstellungsarbeiten in der Flufsstrecke und des Wehrbaues der Regierungs-Baumeister Hoffmann betraut. Auch hier sind mit Ausnahme der Rammarbeiten alle übrigen Leistungen und Lieferungen im Verding erfolgt. Die Eisenarbeiten für das Trommelwehr sind von der Firma Rössemann und Kühnemann, die für das Schützenwehr von Beiter und Schneevogl, beide in Berlin, ausgeführt.

Zum Schlufs mag hier noch erwähnt werden, dafs die vorbeschriebene Anlage in dieser Art der Anordnung und in diesen Abmessungen die erste ihrer Art auf dem europäischen Festlande ist.

E. Mohr.

Neuere Brückenbauten der Schweiz.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 34 bis 40 im Atlas.)

(Schluss.)

5. Die Reuss-Brücke bei Mellingen.

(Hierzu Blatt 37.)

Dieses hervorragende Bauwerk ist in dem Jahre 1877 von der Firma Ott u. Co. in Bern nach den Entwürfen der Ingenieure Probst u. Röthlisberger erbaut worden. Da dasselbe von den erwähnten vier grofsen Viaducten mit schmiedeeisernen Pfeilern die gröfste Pfeilerhöhe hat, auch, soweit bekannt, eingehender noch nicht veröffentlicht ist, so sind auf Blatt 37 dessen wichtigste Theile theils nach eigener Aufnahme, theils nach Zeichnungen, welche mir von den genannten Herren Ingenieuren freundlichst zur Verfügung gestellt wurden, dargestellt. Hierzu wäre folgendes noch erläuternd zu bemerken: Die Brücke hat 3 Oeffnungen von 50, 60 und 50 m Spannweite, welche mit durchgehenden Trägern überspannt sind, aufserdem noch eine Oeffnung von 30 m Weite. Die beiden höchsten Mittelpfeiler sind als schmiedeeiserne Gitterpfeiler construirt, welche auf gemauerten Unterbauten ruhen, die übrigen Pfeiler sind aus sehr gutem Mauerwerk hergestellt. Die für eine eingeleisige Bahn eingerichtete Fahrbahn liegt etwa 46 m über Mittelwasser und wird von 2 Hauptträgern getragen, welche zweitheiliges Netzwerk ohne Lothrechte zeigen. Die Feldtheilung der Träger mifst 5 m, die Höhe derjenigen der drei Hauptöffnungen ebenfalls 5 m. Im übrigen gehen die Abmessungen und Querschnitte der Gurtungen, der Zug- und Druckstreben aus der Zeichnung hervor. Die Höhe des Stehblechs beträgt 500 mm. Da jedoch diese Höhe in den Endständern sowie in den 3 ersten Feldern zu beiden Seiten der Mittelstützen nicht genügt, um die zum Anschlufs der Streben erforderlichen Niete anzubringen, so sind daselbst 2 m lange höhere Zwischenstücke eingesetzt und mit den anschliefsenden normalen Stehblechen durch Laschen verbunden.

Eigenthümlich ist die Anordnung der Quer- und Längsträger. Erstere sind Blechträger, deren Blechwand im mittleren Theile des Trägers jedoch durch ein Gitterwerk ersetzt ist. Die obere Gurtung besteht aus 2 ⊐-Eisen von 106/66 mm, welche über die obere Gurtung der Hauptträger hinwegreichen und auf denselben durch Schrauben befestigt sind, sowie aus einer über dem mittleren Theil angeordneten Lamelle von 160/12 mm Stärke und 2,53 m Länge. Die untere Gurtung der Querträger bilden ⊐-Eisen von 175/72 mm Stärke.

Die Blechwand der Querträger ist in üblicher Weise mittels Winkeleisen an das Stehblech der Hauptträger bezw. an die Verticalen über den Widerlagern und Pfeilern angeschlossen. Die sämtlichen Längs-Schwellenträger sind vollwandige Blechträger und laufen durchgehend über die 3 Hauptöffnungen durch, indem die Blechwandstöfse 1 m aufserhalb der Querträger und die gegen einander versetzten Stöfse der Gurtungswinkel in der Nähe derselben liegen. Die Blechwand der Querträger ist, wie aus der Zeichnung auf Blatt 37 ersichtlich, so ausgeschnitten, dafs die Längsträger ungehindert hindurchgehen und mittels Winkeleisen noch an erstere befestigt werden können. Im übrigen ruhen die Längsträger auf den, wie erwähnt, zu diesem Zweck besonders kräftig hergerichteten unteren Gurtungen der Querträger, mit welchen sie ebenso wie mit den oberen durch Schrauben verbunden sind. Es hat diese Construction eine gewisse Aehnlichkeit mit derjenigen, welche die Brücken mit Warrenträgern bei Wohlhausen und Mönchenstein zeigen. Wenn dieselbe auch hier kräftiger ist, kann sie doch, da die Befestigung an die Querträger (mit Rücksicht auf die sich entwickelnden bedeutenden Spannungen) keine besonders sichere ist, nicht als sehr zweckmäfsig bezeichnet werden. Uebrigens sind die Nachtheile dieser Constructionen von den betreffenden Ingenieuren wohl erkannt und auch bei den neueren von denselben hergestellten Brücken durchgängig vermieden, indem bei diesen vollwandige Querträger angewendet werden, an welche sich die Längsträger in der auch bei uns üblichen Weise anschliefsen. In der Ebene der Querträger sind die unteren Gurtungen der Hauptträger ebenfalls verbunden, und zwar in den Mittelfeldern durch leichte Gitterträger, über den Pfeilern und Widerlagern durch 300 mm hohe volle Blechträger.

Die Anordnung der Verticalkreuze und der beiden Horizontalverbände geht aus der Zeichnung auf Bl. 37 hervor, ebenso wie die der Auflager, welche als Zapfenkipplager gestaltet sind, deren Unterstühle bei den beweglichen auf 3 Rollen bezw. 7 Pendeln ruhen. Erstere sind auf den Widerlagern, letztere auf den Mittelpfeiler angewendet.

Die Bildungsweise der schmiedeeisernen Pfeiler, welche sich durch ansprechende Verhältnisse vortheilhaft auszeichnen, ist der bei der Thur-Brücke bei Ossingen angewendeten sehr ähnlich. Die Pfeiler sind von der Unterkante ihres Auflagers auf dem Mauerwerk bis zum Auflager der Träger 32,7 m hoch und bestehen aus 4 röhrenförmigen Säulen von 600 mm äufserem Durchmesser, welche ein Rechteck, oben von 4,5 zu 2,25 m und unten von 9,5 zu 4,75 m, bilden. Die Röhren sind, wie jene bei der Ossinger Brücke, aus einzelnen Trommeln zusammengesetzt, welche mit den waagerechten Flanschen der die Enden einfassenden Winkeleisen auf einander ruhen und befestigt sind.

Der Höhe nach sind die Pfeiler in 6 Abtheilungen getheilt. Sämtliche Streben, sowohl des Pfeilergitterwerks als der waagerechten Kreuzverbände, welche letztere in jeder Höhenabtheilung angeordnet sind, bestehen aus Formeisen, deren Abmessungen aus den Skizzen auf Blatt 37 hervorgehen. Die unteren Pfeilerenden werden durch 800 mm hohe Gitterträger mit einander verbunden, während an den oberen ausgerundete und mit Winkeleisen umsäumte Versteifungsbleche angeordnet sind. Zur Aufnahme der Lager der Hauptträger dienen kräftige, an den Enden geschlossene und auf den Röhren befestigte Kastenträger. Betreffs der Anordnung der Lager auf dem Pfeiler selbst, sowie derjenigen der Verankerung der röhrenförmigen Säulen mit dem Grundmauerwerk ist zu den Zeichnungen noch zu bemerken, dafs sowohl die unteren Enden der Ankerschrauben, wie auch das Innere der eisernen Säulen ziemlich bequem zugänglich sind. Die in letzteren zu diesem Zweck angeordneten Steigeisen steifen gleichzeitig den Röhrenquerschnitt aus.

Zur Erleichterung eines Vergleiches der beschriebenen vier gröfseren Eisenbahnbrücken mit schmiedeeisernen Pfeilern, unter einander sowohl, als auch mit den älteren Brücken, welche in der bei Beschreibung des Guggenloch-Viaducts gegebenen Tabelle aufgeführt sind, diene die folgende Zusammenstellung.

Zusammenstellung der Haupt-Abmessungen und Gewichte der beschriebenen Bauwerke.

	Baujahr	Zahl der Gelenke	Länge des Viadukts m	Gröfste Höhe m	Gröfste Spannweite m	Zahl der eisernen Pfeiler	Gröfste Höhe der eisernen Pfeiler m	Anzahl der Säulen eines Pfeilers	Pfeilerquerschnitt oben breit m	Pfeilerquerschnitt oben lang m	Pfeilerquerschnitt unten breit m	Pfeilerquerschnitt unten lang m	Mafs der Höhenabtheilungen m	Durchmesser der Säulen m	Schmiedeisen eines m Pfeilerhöhe kg	Gewicht der Pfeiler zusammen t	Gewicht des Ueberbaues t	Gesammtgewicht d. Pfeiler eines qm Ansichtsfläche kg
1. Guggenloch-Viaduct . .	1869	1	151,80	54	57,33	2	30,3	4	1,9	3,8	3,5	6,8	2,85	0,3	2500	150,012	270,07	30,8
2. Thur-Brücke b. Ossingen	1874	1	331	45	72,0	4	24,5	4	2,5	4,4	4,0	6,4	in med. 3,60	0,55	1837	180,0	700,0	28,0
3. Rhein-Brücke b. Stein .	1874	1	254,2	29,5	70,0	3	15,17	4	1,73	4,5	4,0	9,0	3,596	0,26 (auf 2 Seiten offen				30,6
4. Reufs-Brücke b. Mellingen	1877	1	190	46	60,0	2	32,7	4	2,25	4,5	4,75	9,5	4,92	0,60				28,8

Ein Vergleich dieser neueren Ausführungen mit den erwähnten älteren ergiebt, dafs bei den neueren das Verhältnifs der Höhe der eisernen Pfeiler zu derjenigen der steinernen Unterbauten ein gröfseres, dafs ferner die Anzahl der Säulen durchgängig auf 4 beschränkt, dafs der Durchmesser der Säulen erheblich gröfser gewählt ist, als bei den älteren Ausführungen, und dafs infolge aller zusammenwirkenden Verbesserungen und namentlich der Vermeidung von Gufseisen, das Gewicht eines Meters Pfeilerhöhe eine ganz erheblich verminderte Gröfse zeigt. Bemerkenswerth bleibt aufserdem, dafs das gesamte Eisengewicht der Pfeiler eines Quadratmeters Ansichtsfläche der Brücke bei allen 4 Brücken innerhalb der sehr engen Grenzen von 28,0 und 30,8 kg liegt, ein Umstand, auf den a. a. O. schon Herr Professor Dr. Winkler aufmerksam gemacht hat.

Von neueren schweizerischen Strafsenbrücken in Eisen ragen in erster Linie hervor:

a) die Javroz-Brücke im Canton Freiburg,
b) die Schwarwasser-Brücke bei Bern,
c) die Kirchenfeld-Brücke in Bern,
d) die obere Rhein-Brücke in Basel,
e) die Kai-Brücke in Zürich.

Die unter a bis d aufgeführten Brücken sind sämtlich Bogenbrücken, während die Kai-Brücke in Zürich ähnlich wie die Montblanc-Brücke in Genf, nicht eine eigentliche Bogen- sondern vielmehr eine Balkenbrücke ist, welche aus ästhetischen Rücksichten durchgehende Träger in Bogenform erhalten hat und hierdurch den Eindruck einer Bogenbrücke hervorruft. Im Anschlufs an die im Entwurf vorliegenden grofsartigen Kai-Anlagen in den Jahren 1883—85 errichtet, tritt sie an Grofsartigkeit der Anlage zwar gegen die vorerwähnten vier Bauwerke zurück, stellt indes sowohl wegen der angewendeten eigenartigen und sinnreichen Gründung, als auch wegen der Anordnung des eisernen Unterbaues eine beachtenswerthe Leistung der Technik unserer Zeit dar. Auf eine eingehendere Beschreibung dieses Bauwerks mufs hier verzichtet werden, da eine solche im Zusammenhange mit der Veröffentlichung der gesamten Kaianlagen zu erwarten steht.

Die Javroz-Brücke, im Zuge der Strafse von Bulle nach Charmey zum Ersatz einer alten hölzernen Bogenhängewerksbrücke im Jahre 1878 von der Firma Ott u. Co. in Bern nach dem Entwurf der Ingenieure Probst und Röthlisberger erbaut, ist bereits von Grémand in der „Eisenbahn", Jahrgang 1880, sowie im Journal des travaux publics beschrieben. Dieses Bauwerk, welches das Thal mit einem parabelförmigen Bogen von 85,786 m Stützweite überspannt, überrascht durch sehr ansprechende Verhältnisse und durch einen aufserordentlich leicht und kühn erscheinenden Aufbau, welcher Eindruck insbesondere durch die hohen, vollkommen freistehenden Verticalpfosten, die sich auf dem Bogen erheben, erreicht wird. Uebrigens soll seiner Zeit Culmann, dem als Sachverständiger die Prüfung des Entwurfes oblag, die Anbringung kräftiger Bänder empfohlen haben, welche etwa die Mitten der freistehenden Pfosten fassen sollten. Die Urheber des Entwurfs zogen es indessen vor, diese Pfosten mit einer gröfseren Sicherheit gegen Ausknicken auszurüsten, als durch Anordnung jener Bänder die beabsichtigte Erscheinung des Bauwerks zu gefährden. Die Javroz-Brücke ist als der Vorläufer der im Jahre 1882 erbauten schönsten und kühnsten Bogenbrücke der Schweiz, der Schwarzwasser-Brücke, insofern zu bezeichnen, als die beim Bau der ersteren gemachten Erfahrungen auf die glückliche Lösung der letzteren Aufgabe von wesentlichem Einflufs gewesen sind.

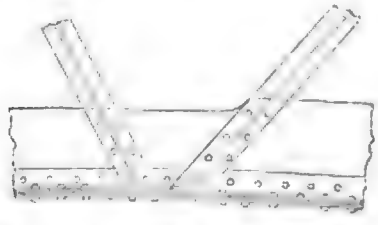
Die Schwarzwasser-Brücke bei Bern.

(Hierzu Blatt 38 und 39.)

Dieses Bauwerk, über welches inzwischen in der Schweizerischen Bauzeitung, Jahrgang 1884, nähere Mittheilungen unter Beifügung erläuternder Skizzen erschienen sind, ist auf Blatt 38 u. 39 unter Benutzung der von den Ingenieuren Probst und Röthlisberger freundlichst überlassenen Zeichnungen in den wesentlichsten Theilen dargestellt. Wie schon erwähnt, zeigt dasselbe, welches von der Firma Ott u. Co. in Bern nach den Entwürfen der erwähnten Ingenieure ausgeführt worden ist, eine ähnliche Construction wie die Javroz-Brücke, welchen beiden wohl die bekannte Douro-Brücke im gewissem Sinne als Vorbild gedient haben mag. Die Schwarzwasser-Brücke besitzt aber nicht nur eine wesentlich gröfsere Spannweite als die Javroz-Brücke, sondern zeigt auch mannigfache Verbesserungen der Construction. Die Brücke liegt im Zuge der Strafse von Bern nach dem Amtsbezirk Schwarzenburg und ist im Zu-

Google

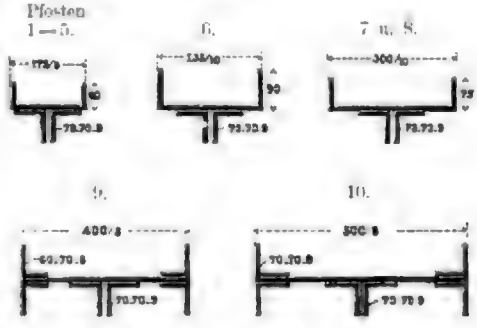
sammenhang mit einer Correction der letzteren ausgeführt worden. Das Schwarzwasserthal, an der schmalsten Stelle etwa 160 m breit, von steil abfallenden, etwa 60 m hohen Wänden eingefafst, bot bisher insofern ein erhebliches Verkehrshindernifs, als die alte Strafse in steilen Windungen sich auf der einen Thalseite bis zur Sohle des Thals hinabwand, um nach Ueberschreitung des letztern die andere Seite wieder zu erklimmen. Man entschlofs sich, behufs Beseitigung dieses verlorenen Gefälles, welche der wachsende Verkehr dringend erheischte, das Thal in seiner ganzen Breite und in solcher Höhe zu überbrücken, dafs der neuen Strafse möglichst günstige Steigungsverhältnisse gegeben werden konnten. Bei dem für Erlangung geeigneter Bauentwürfe ausgeschriebenen Wettbewerb erlangte der Entwurf der Firma Ott u. Co. in Bern den ersten Preis und derselbe wurde mit einigen Abänderungen zur Ausführung bestimmt. Die Brücke überschreitet hiernach in einer Höhe von etwa 60 m das Schwarzwasserthal mit einem Bogen von 114,01 m Stützweite und 21,484 m Pfeilhöhe. Wie bei der Javroz-Brücke sind 2 Bogenträger angeordnet, welche nach Parabeln gekrümmt sind; indessen ist die dort befolgte Regel hinsichtlich gleich langer und gleichlaufender Gitterstäbe des Fachwerks hier nicht durchgeführt. Die Höhe der Träger, am Scheitel 1,5 m, nimmt nach den Kämpfern bis auf 3,50 m zu. — Behufs Erhöhung der Standsicherheit ist, wie bei der Javroz-Brücke die Ebene des Bogens nicht lothrecht, sondern in einer Neigung von etwa 1:20 angeordnet. Der Abstand der beiden Bogenträger beträgt daher am Scheitel rund 6,0 m, am Auflager 8,0 m. Die Gurtungen sind nach dem einfachen T-Querschnitt gebildet. Die Höhe des Stehblechs ist eine verschiedene, und zwar sind die Uebergänge nach beistehender



Zeichnung derart angeordnet, dafs die Aenderung dem Auge kaum merkbar wird. Die Gurtungswinkel sind 100/100 · 11 mm, die Bleche 500/13 bezw. 500/15 stark. Am Auflager sind vier der letzteren angeordnet. Wie aus den Zeichnungen einzelner Theile (Bl. 38) ersichtlich, sind die Stehblechstöfse aufserhalb der Knotenpunkte gelegt, die Winkeleisenstöfse aber gegeneinander und gegen die Stöfse des Stehblechs versetzt. Die Knotenpunkte des Gitterwerks sind so angeordnet, dafs die zwischen zwei Knotenpunkten liegenden Gurtungstheile beider Gurtungen im Grundrifs gleiche Gröfse, nämlich 2,88 m erhalten.

Die Streben, welche unmittelbar an den Stehblechen der Gurtungen befestigt sind, bestehen aus je vier zusammengenieteten Winkeleisen, deren Abmessungen den Beanspruchungen entsprechend sich ändern.

An denjenigen Knotenpunkten, über welchen die die Fahrbahn tragenden lothrechten Pfosten sich erheben, sind kräftige steife Querverbindungen der Bogenträger angebracht, deren Abmessungen aus den Zeichnungen hervorgehen. Auf den oberen Gurtungen der Träger sind in waagerechten Abständen von 5,76 m die erwähnten Pfosten befestigt, welche ebenso wie die Träger, in einer Neigung von 1:20 gegen das Loth, angeordnet sind. Je zwei gleichliegende Pfosten werden durch Horizontal- und Diagonalversteifungen zu Jochen verbunden, welche oben die Fahrbahn tragen. Die Höhen dieser Joche wachsen von 1,0 m bis zu etwa 18,50 m.



Dementsprechend sind auch die Querschnitte für die Pfosten 1 bis 8 aus ⊔-Eisen, für die Pfosten 9 und 10 aus Blechträgern nach vorstehenden Skizzen gebildet. Zwei auf der Innenseite angeordnete Winkeleisen, welche in der ganzen Höhe sämtlicher Pfosten durchlaufen, dienen theils zur Verstärkung und Versteifung des Querschnitts, dem sie auch als nutzbare Fläche zugerechnet sind, theils zur leichteren Anbringung des verticalen Kreuzverbandes zwischen den beiden Pfosten eines Joches.

Die Berechnung der Joche, wie die der ganzen Brücke, ist auf zeichnerischem Wege unter folgenden Belastungsannahmen erfolgt:

1.	Eigengewicht der Fahrbahn .	90 kg	auf	1 qm
2.	Zoreslelag	60 „	„	„
3.	Beschotterung	360 „	„	„
4.	Zufällige Last	300 „	„	„
	zusammen	810 kg	auf	1 qm

Ferner ist für die Berechnung insbesondere der Quer- und Längsträger eine Belastung durch einen zweiachsigen Lastwagen von 10 t Gewicht bei 3 m Achsstand vorgesehen worden. Als zulässige Beanspruchungen waren 800 kg auf 1 qcm für diejenigen Verbandtheile festgesetzt, bei denen nur kleine Veränderungen in den Spannungen eintreten.

Da die Entfernung der Joche 5,76 m, die Breite der Fahrbahn 6,0 m beträgt, so entfällt auf ein Joch eine Last von 6,0 · 5,76 · 0,81 = 27,99 t, wozu noch das Eigengewicht des Joches tritt, welches bei dem höchsten derselben (Nr. 10) etwa 5,0 t ausmacht.

Bei der grofsen Höhe der Joche ist der Einfluss des Winddrucks von wesentlicher Bedeutung. Die Gröfse desselben ist mit 150 kg auf das qm in Rechnung gezogen. Winddruck und Belastung erzeugen in dem untersten Theil des höchsten Pfeilers (Nr. 10) einen gröfsten Druck von 22,8 t, in der Strebe des Querverbandes einen Druck von 3,9 t. Die reducirte noch zulässige Spannung für Zerknicken ist nach der Formel $S = \frac{s}{1 + 0{,}00008 \frac{F \cdot l^2}{J}}$ (cm) berechnet, worin

s = zulässige Druckspannung = 700 kg auf das qcm,
F = Querschnittsfläche,
l = Länge des Pfostens,
J = Trägheitsmoment des Querschnitts bedeutet.

Wird angenommen, dafs die Pfosten als an beiden Enden eingespannt zu betrachten sind, so ist in obiger Formel l gleich der halben Höhe der Pfosten zu setzen, und es ist dann:

für Pfeiler 10 $S = 571$ kg für Pfeiler 8 $S = 523$ kg
„ „ 9 $S = 572$ „ „ „ 6 $S = 621$ „,

während die Spannungen $\mathfrak{S} = \frac{P}{F}$, wo P den gröfsten Druck bedeutet, nur betragen:

für Pfeiler 10 = 205 kg für Pfeiler 8 = 297 kg
„ „ 9 = 243 „ „ „ 6 = 280 „

Wird angenommen, dafs die Pfosten als frei eingespannt zu betrachten sind, so ist in obiger Formel statt der halben Länge die Gesamtlänge der Pfosten einzusetzen, und es wird dann:

für Pfeiler 10 $S = 368$ kg für Pfeiler 8 $S = 298$ kg
„ „ 9 $S = 370$ „ „ „ 6 $S = 465$ „

woraus hervorgeht, dafs selbst bei dieser zu ungünstigen Annahme die wirklichen Spannungen immer noch unter den zulässigen bleiben. Es sind daher wie bei der Javroz-Brücke weitere Verbindungen der einzelnen Joche unter einander behufs Aussteifung derselben nicht für erforderlich erachtet worden. Die unteren Enden der Pfosten sind mittels Anschlufsbleche und mit je 2 Winkeleisen auf den oberen Gurtungen der Träger befestigt, während an den oberen Enden, wie schon erwähnt, die Querträger unmittelbar angeschlossen sind. Da jedoch unter Beibehaltung der Neigung der Pfosten von $^1/_{20}$ die Querträger schief abgeschnitten werden müfsten, so sind zur Vermeidung dieser Mafsregel die Pfosten oben in die lothrechte Richtung geknickt.

Die als vollwandige Blechträger von 5,2 m Länge, 700 mm Höhe und 8 mm Blechstärke gestalteten Querträger nehmen die zur unmittelbaren Unterstützung der Fahrbahn bestimmten 5 Längsträger auf. Von letzteren sind die 3 mittleren, welchen die Hauptlast zufällt, bei 1,5 m Abstand von einander ebenfalls Blechträger, deren Höhe 400 mm und deren Blechstärke 8 mm beträgt, während die in den Ebenen der Pfosten liegenden, welche gleichzeitig dazu dienen, die Pfosten selbst in ihrer Lage unverrückbar zu erhalten, als leichte Gitterträger von 700 mm Höhe ausgebildet sind. Da beim Anblick der Brücke von der Fahrbahnconstruction nur die letzteren sichtbar sind, so erscheint diese selbst sehr leicht und gefällig, wie überhaupt die Verhältnisse, namentlich die Bogenform, die Entfernung der Joche usw. sehr glücklich gewählt sind. In der Ebene der unteren Gurtungen der Längsträger ist ein aus Winkeleisen gebildeter Windverband angebracht, welcher an den Querträgern etwas unterhalb der Mitte des Stehblechs angreift.

Die eigentliche Fahrbahn besteht aus einem Zorèsbelag und der auf einer Betonlage ruhenden Beschotterung. Die Zorès ruhen auf den 5 Längsträgern, die äufsersten derselben noch um etwa 40 cm jederseits überragend. Zum besseren Abschlufs der Köpfe und des Schotters, sowie zur Aufnahme der Geländer sind besondere kleine, durch auskragende Bleche an die Pfosten befestigte Blechträger angeordnet. Die Fahrbahnconstruction wie die eisernen Joche setzen sich zu beiden Seiten der Brücke über den Bogen hinaus bis zum Anschlufs der ersteren an die ebene Erdoberfläche fort. Die gemauerten Widerlager sind daher niedrig und erforderten nur wenig Mauerwerk. Die aufserhalb des Bogens befindlichen Joche, deren Construction der schon beschriebenen ganz ähnlich ist, ruhen auf kleinen, aufs genaueste bemessenen gemauerten Pfeilern und sind, ausgenommen durch die Fahrbahn, nicht miteinander verbunden.

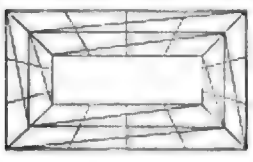
Eine wegen ihrer Einfachheit bemerkenswerthe und bei allen von der Firma Ott u. Co. erbauten Bogenbrücken wiederkehrende Anordnung zeigen die Auflager. Dieselben wirken als feste Auflager ohne Gelenk, gestatten aber infolge der Verwendung von Stahlkeilen einen gewissen, mit Rücksicht auf leichtere Aufstellung sehr wünschenswerthen Spielraum für etwaiges Nachrichten. Da die Druckübertragung hauptsächlich durch die Lamellen stattfindet, welche zu diesem Zweck am Auflager noch besonders verstärkt werden, so sind auch nur diese aufgelagert, während Gurtungswinkel und Stehblech vor dem Auflager abgeschnitten sind. Das Auflager besteht demgemäfs nur aus einer kräftigen Platte, welche die zur Aufnahme der Lamellen und der Keile bestimmte Schale unter Mitwirkung kräftiger Rippen trägt. Die Lamellen stützen sich mittels einer, behufs gleichmäfsigerer Druckvertheilung untergelegten Bleiplatte auf die Stahlkeile, welche letztere nach erfolgtem Aufstellen mit einander fest verschraubt werden. Die Einzelseiten der Verbandstücke sowie die Hauptabmessungen sind aus der Zeichnung auf Blatt 38 ersichtlich. Erwähnt sei nur noch, dafs bei der Schwarzwasserbrücke wie für die Javrozbrücke die Lager wegen der geneigten Lage der Träger entsprechend schiefe Auflagerflächen erhalten mufsten.

Da in der Schweiz die Verfertiger des Entwurfs der gröfseren Brücken meist auch gleichzeitig die ausführenden Unternehmer sind, für sie also die Zweckmäfsigkeit der einzelnen Constructionen wie deren leichte Ausführbarkeit von gleicher Wichtigkeit ist, und da ferner bei weitem die Mehrzahl der gröfseren neueren dortigen Bogenbrücken mit ähnlichen festen Auflagern ausgeführt ist, so erscheint der Schlufs nicht ungerechtfertigt, dafs die noch nicht entschiedene Frage, ob Bogen zweckmäfsiger mit oder ohne Gelenke anzuordnen seien, von den bedeutenderen schweizerischen Ingenieuren im letzteren Sinne beantwortet wird, und dafs namentlich die häufig für Anwendung von Gelenken geltend gemachten Vortheile hinsichtlich der Aufstellung bei zweckmäfsiger Anordnung, guter und pünktlicher Ausführung derselben doch nicht sehr schwerwiegender Natur sind, da sonst gerade die Unternehmer derartige Constructionen häufiger in Vorschlag bringen würden. Allerdings ist die in der Schweiz vorwiegend übliche Anwendung des Bogens ohne Gelenke wohl auch auf den mafsgebenden Einflufs zurückzuführen, welchen Professor Culmann ausübte, indem er die Ansicht vertrat, dafs ein Bogen mit festem Auflager stabiler und steifer sei, als ein solcher mit beweglichen Auflagern, und dafs es im allgemeinen meist möglich sei, die Auflager bezw. den Bogen daselbst derart hoch zu machen, dafs selbst bei ungünstigster Lage der Stützlinie einerseits ein Klaffen der Auflagerfuge bezw. ein Abheben der einen Gurtung von dem Auflager, andrerseits eine Ueberschreitung der zulässigen Spannung in der Gurtung verhütet werde.

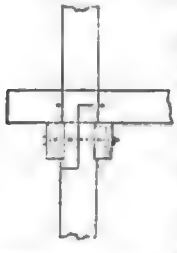
Was im übrigen die Ausführung der Schwarzwasser-Brücke anlangt, welche ich in den verschiedenen Stadien wiederholt zu beobachten Gelegenheit hatte, so ist zu bemerken, dafs dieselbe mit der gröfsten Sorgfalt erfolgt ist. Die Auflagerweite des zusammengebauten Trägers stimmte mit der durch die Auflagerplatten festgelegten so genau überein, dafs ein erhebliches Nachrichten durch die Stahlkeile gar nicht erforderlich wurde.

Google

Das Gewicht des Eisenverbandes beträgt 430 t. Entwurf und Ausführung waren, wie schon erwähnt, der Firma Ott u. Co. in Bern zum Preise von 279500 Fr. übertragen. Hierbei sind die Aufstellungsrüstungen einbegriffen, welche letztere bei der bedeutenden Höhe allein gegen 44000 Fr. Herrichtungskosten erforderten. Die sehr beachtenswerthe Anordnung dieser Rüstungen ist von dem Ingenieur Simons angegeben, unter demselben ist auch die Ausführung selbst erfolgt. Wie aus der Uebersichtszeichnung auf Blatt 39 ersichtlich, sind zur Einrüstung des Bogens 4 Thürme errichtet, von denen die beiden mittleren auf die Thalsohle, die äufseren auf die Thalränder gestellt wurden. Die mittleren Thürme haben eine Höhe von etwa 56 m, sind unten 8 m breit, 14,8 m lang und ruhen auf einem, aus eingerammten und durch Holme und Zangen fest verbundenen Pfählen bestehenden Unterbau. Dem Aufbau der



hölzernen Pfeiler liegt das statisch bestimmte einfache räumliche Fachwerk zu Grunde, dessen Beanspruchung auf zeichnerischem Wege ermittelt ist. Von jedem Eckknotenpunkt steigen die Diagonalen nach derselben Seite hin auf. Da die Diagonalen nur bei ungleichmäfsiger Belastung, also bei Winddruck belastet werden, so sind dieselben bei verschiedenen Windrichtungen abwechselnd gezogen und gedrückt; sie bestehen daher aus Doppelzangen von 20 cm Höhe. Gegenstreben sind nicht vorhanden, die in der Zeichnung angedeuteten stellen die Streben der hinteren Pfahlreihe dar. Die Ständer, deren 14 Stück in jedem Pfeiler angeordnet sind, wurden aus Rundholz von 24 cm Durchmesser hergestellt und laufen in der ganzen Pfeilerhöhe durch. Die einzelnen Höhenabtheilungen sind daher nicht, wie dies in Norddeutschland häufig ist, durch abgebundene selbstständige Theile, sondern lediglich durch Doppelzangen hergestellt, welche die durchgehenden Ständer umfassen. Diese, auf französischem Muster beruhende Anordnung, welche in West- und Süddeutschland sehr gebräuchlich ist, erscheint auch viel einfacher, praktischer und billiger, als die erst erwähnte. Die Stöfse der Ständer werden durch kräftige Laschen gedeckt, oder es werden, wie in vorliegendem Falle, und wie dies auch in Frankreich üblich, die Zangen zur Verstärkung des Stofses nach nebenstehender Zeichnung benutzt.



In lothrechter Richtung sind zur besseren Versteifung der Pfeilerwände Andreaskreuze, ebenfalls aus Doppelzangen, angeordnet. Die Kreuzungen der letzteren sind einfach in der Weise hergestellt, dafs an der betreffenden Stelle das eine Zangenpaar durchschnitten und auf ein zwischengelegtes Holzstück, welches als Lasche wirkt, aufgebolzt ist. Wagerechte Kreuze im Pfeiler sind als entbehrlich fortgelassen, dagegen wurden die Pfeiler durch Drahtseile mit den Ufern verankert.

Die Pfeiler zeichnen sich durch sehr sparsamen, leichten Verband aus, sie haben sich insofern als reichlich stark erwiesen, als selbst bei den beobachteten sehr heftigen Winden keinerlei bedenkliche Bewegungen und Beanspruchungen der einzelnen Verbandtheile bemerkbar gewesen sind.

Die durch die Pfeiler bestimmten 3 Oeffnungen von 20 m Weite sind oben durch Träger überdeckt, welche die für die Einrüstung des Bogens erforderlichen Holztheile unterstützen. Diese Träger erscheinen schon deshalb bemerkenswerth, weil sie neuerdings in der Schweiz häufig angewendet werden und sich durch eine zweckmäfsige, einfache und dabei sehr billige Herstellungsweise auszeichnen. Dieselben bestehen aus einem umgekehrten Hängewerk, bei dem der mittlere Theil des Tramens durch ein Sprengwerk gegen die Hängesäulen bezw. das Zugband abgesteift ist. An das Zugband, welches aus einem 200 mm breiten, 12 mm starken Blechstreifen besteht, werden die in einfachster Weise in die Spannbalken um Einschnitte gelegten Winkel- oder Flacheisen angenietet. Die beiden zusammengehörigen Träger sind in 3 m Abstand von einander angeordnet, durch Zangen und lothrechte Kreuze verbunden und in den Ebenen des oberen Spannbalkens durch wagerechte Kreuze und eiserne Zugstangen gegen einander abgesteift.

Diese in den Einzelheiten aus den Zeichnungen auf Blatt 39 genügend ersichtliche Construction hat sich vortrefflich bewährt, ist namentlich sehr leicht und ebenso schnell als billig ausführbar. Es mufs jedoch hier erwähnt werden, dafs dieselbe keineswegs neu ist, dafs sie vielmehr schon bei dem Bau der Kehler Brücke durch Benckiser, später unter anderem auch bei dem Bau der Baseler Rheinbrücken 1878 angewendet wurde. Anfangs beabsichtigte man, das mittlere Trägerpaar entsprechend der Lage des Bogens höher zu legen, als diejenigen der beiden Seitenöffnungen; bei der Ausführung ist dies jedoch nicht geschehen, vielmehr die gleiche Höhenlage sämtlicher Träger vorgezogen worden.

Noch bedeutender hinsichtlich der Gröfsenverhältnisse, wenn auch in Bezug auf Schönheit namentlich wegen der Anordnung der Mauermassen, der grofsen Entfernung der eisernen, die Fahrbahn tragenden Joche, der hierdurch bedingten hohen Fahrbahnträger usw. weniger glücklich gestaltet als die vorerwähnte Brücke ist

die Kirchenfeld-Brücke in Bern,

welche von einer unternehmungslustigen englischen Gesellschaft in den Jahren 1882 und 1883 zu dem Zweck errichtet wurde, um das jenseits der Aare gelegene Gelände, das sogenannte Kirchenfeld, zu Bebauungszwecken besser verwerthen zu können. Auf eine eingehende Beschreibung dieses, ebenfalls von Ott & Co. nach den Entwürfen der Ingenieure Probst, Röthlisberger und Simons ausgeführten Bauwerks mufs hier verzichtet werden. Zum Vergleich der genannten drei grofsen Bogenbrücken diene indessen die oben auf Seite 361/62 zusammengestellte Tabelle.

Die obere Rhein-Brücke in Basel,

die sogenannte Wettstein-Brücke (Blatt 40) ist, wie die untere Rhein-Brücke, die sogen. Johanniter-Brücke, von den Unternehmern Ph. Holzmann in Frankfurt a/M. und Gebrüder Benckiser in Pforzheim nach den Entwürfen des Chefingenieurs Zanter der erstgenannten Firma, welcher durch seine hervorragenden Arbeiten auf dem Gebiete des Brückenbaues u. a. durch seinen Entwurf für die neue Rhein-Brücke in Mainz bekannt ist, erbaut worden.

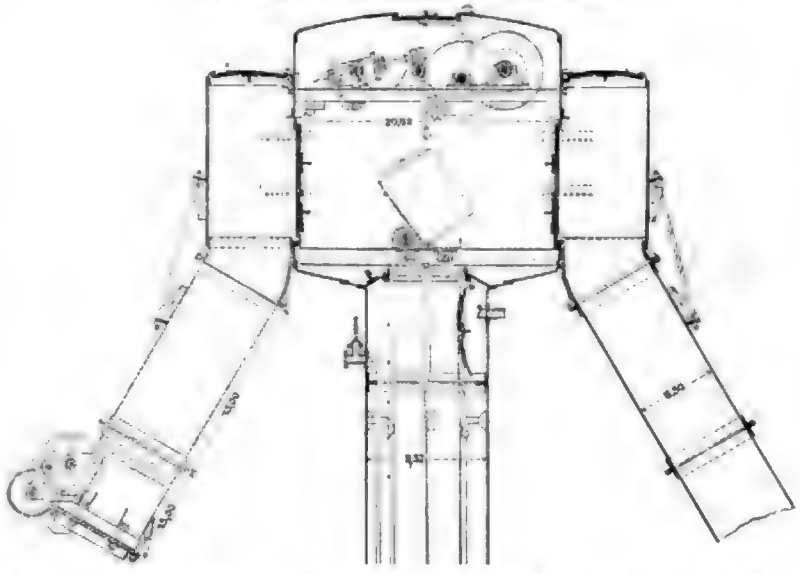
Die obere Rhein-Brücke, die ältere von beiden, ist in den Jahren 1877—79 unter besonderer Leitung des Ingenieurs Mast ausgeführt worden. Anläfslich ihrer Eröffnung wurde

Digitized by Google

Bezeichnung des Bauwerks	Bauzeit	Anzahl der Oeffnungen	Spannweite einer Oeffnung	Pfeilhöhe	Höhe der Fahrbahn über dem Thal	Höhe des Bogens im Scheitel	Höhe des Bogens am Auflager	Breite d. Fahrbahn einschl. Fufssteigerweg	Entfernung der vorderen Ständer	Gesamtgewicht des Eisens	Eisengewicht für d. qm Grundfläche	Kosten des Eisens	Gesamtkosten	Kosten für das qm Grundfläche
			m	m	m	m	m	m	m	t	kg	ℳ	ℳ	ℳ
Jaroz-Brücke . . .	1878 80	1	85,736	19,706	56	1,5	2,60	4,8	7,02	205	385	74000	159000	293
Schwarzwasser-Brücke .	1881 82	1	114,01	21,48	62	1,5	3,5	6,0	5,76	430	429	150500	225000	224
Kirchenfeld-Brücke . .	1882 83	2	80,7	22,6	35	1,5	2,0	13,2	14,325	1344	443	566800	802000	264

vom Baudepartement der Stadt Basel eine Festschrift über die Baugeschichte dieser Brücke veröffentlicht, welche auszugsweise auch in Band X der Eisenbahn, Jahrgang 1879, Seite 137, wiedergegeben ist und, aufser einer eingehenden Schilderung der Entstehung des Entwurfs sowie den bemerkenswerthen Gutachten und Vorschlägen der als Sachverständige zugezogenen hervorragendsten europäischen Ingenieure und Architekten, auch eine Beschreibung der Construction des Bauwerks enthält, welche indessen, ebenso wie mehrere kürzere Aufsätze in den Jahrgängen 1877 und 1878 der Eisenbahn, leider nicht von Zeichnungen begleitet ist. Es wird daher dem Zweck dieses Berichtes entsprechen, hinsichtlich der eigentlichen Geschichte des Bauwerks auf die erwähnten Quellen hinzuweisen und nach den gemachten Beobachtungen an der Hand der auf Blatt 49 dargestellten Zeichnungen hier lediglich vom technischen Standpunkt aus das Bauwerk kurz zu beschreiben.

Vorrichtung zur Pfeilergründung mittels Luftdrucks.



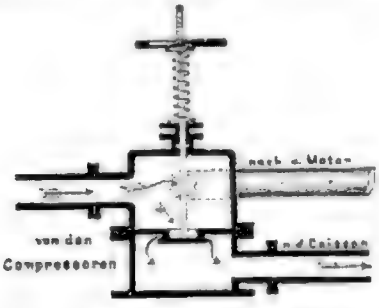
Die Brücke verbindet die beiden, durch den Rhein getrennten Stadttheile Grofs- und Klein-Basel, deren Ufer an der Uebergangsstelle einen Höhenunterschied von etwa 13 m aufweisen. Die durch diesen Umstand bedingten Schwierigkeiten bei Lösung der Aufgabe, einen, auch die Ansprüche an Schönheit befriedigenden und zweckentsprechenden Brückenentwurf zu gewinnen, hatten zur Folge, dafs erst nach 13jährigen Verhandlungen und Voruntersuchungen die Frage, ob es angemessen sei, die Fahrbahn behufs Ueberwindung erwähnten Höhenunterschiedes einseitig ansteigen zu lassen, oder aber eine wagerechte Brückenbahn, vielleicht an einer anderen Stelle, zur Ausführung zu bringen, zu Gunsten der ersteren Anordnung entschieden wurde, nachdem wiederholt Gutachten der hervorragendsten Architekten eingeholt worden waren. Wie damals diese Frage die Techniker in zwei Lager schied, sind auch heut die Ansichten über den ästhetischen Werth der ausgeführten Anordnung in Fachkreisen noch sehr getheilt. Meines Erachtens verletzt dieselbe umsoweniger, als, theils infolge der geschickten Ausbildung der Pfeiler- und der Eisenconstruction, theils wegen des Umstandes, dafs es nur sehr wenige Standpunkte giebt, welche einen Anblick der Brücke in ihrer ganzen Ausdehnung mit den Anschlüssen an das niedrige rechte Ufer ermöglichen, die Steigung der Fahrbahn im allgemeinen nur wenig bemerkbar ist, während jedem, welcher die Brücke überschreitet, die gewählte Anordnung unbedingt als die natürlichste und zweckmäfsigste erscheinen mufs.

Um den Höhenunterschied zu überwinden, mufste die Zufahrt am linken Ufer gesenkt, am rechten dagegen gehoben werden. Der Brückenfahrbahn ist daher auf der linksseitigen Zufahrt ein Gefälle von 3,1%, über den Stromöffnungen und der rechtsseitigen Zufahrt ein solches von 2,67% oder 1 : 37,5 gegeben. Die Brücke hat drei mit Bogenträgern überspannte Hauptöffnungen von 64,38, 61,38 und 58,38 m lichter Weite, während die beiderseits anschliefsenden Oeffnungen für die Zufahrten überwölbt sind. Die Widerlager, sowie die Pfeiler der Zufahrten sind auf einer Betonschicht, die Mittelpfeiler dagegen mittels Luftdrucks gegründet. Die Gründung der Mittelpfeiler ist in der „Eisenbahn“ beschrieben, sodafs hier nur erübrigt, auf die Abweichungen gegen die üblichen derartigen Bauausführungen hinzuweisen. Als eine solche ist die Anwendung der verdichteten Luft zur Förderung der Aushubmassen mittels Maschinen und zum gleichmäfsigen Senken bezw. Heben der Schraubenspindeln, mittels welcher die Senkkasten an den Gerüsten aufgehängt werden, anzuführen.

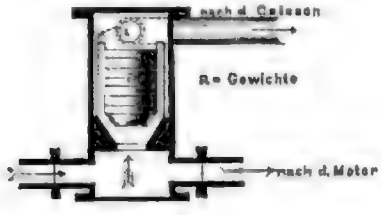
Die zur Gründung angewendete Einrichtung, welche sich übrigens so gut bewährt hat, dafs sie ebenfalls bei der im Bau begriffenen Kai-Brücke in Zürich und neuerdings auch bei

ed by Google

dem Bau der Rhein-Brücke bei Mainz wieder benutzt wurde, ist vorseitig gezeichnet. Unterhalb der Decke des cylindrischen Ausgleichkastens, welcher 2 Ansätze mit anschliefsenden, leicht abnehmbaren und an ihren beiden Enden zu verschliefsenden Ausleerröhren zeigt, ist auf einer leichten Querverbindung eine kleine Maschine mit schwingendem Cylinder nach dem Muster der in der Schweiz vielfach gebräuchlichen, gewöhnlich durch die Wasserleitung getriebenen sogenannten Schmid'schen Motoren aufgestellt, welche durch die zusammengepreſste Luft bewegt wird und mit Hülfe eines doppelten Vorgeleges den Fördereimer in dem cylindrischen Einsteigeschacht auf-, bezw. abwärts bewegt. Die zum Betriebe nöthige Luft mufs jedoch eine Verdichtung von etwa 0,8 Atmosphären Ueberdruck besitzen. Da also erst bei einer Tiefe von 8 m unter Wasser die in dem Ausgleichkasten befindliche Luft jene zum Betrieb des Motors erforderliche Dichtigkeit besitzt, so mufs für geringere Tiefen dem letzteren von aufsen stärker zusammengepreſste Luft zugeführt werden. Dies geschieht in einfachster Weise mit Hülfe eines sogenannten Compensationstopfes, welcher durch die bei-



stehende Zeichnung dargestellt ist. In einem Cylindergehäuse ist ein Ventil angebracht, welches durch eine Feder so stark gegen den Ventilsitz gedrückt wird, dafs der zum Oeffnen des Ventils erforderliche Druck der für den Betrieb der Maschine nöthigen Luftverdichtung entspricht. Das Innere des Gehäuses steht durch die Hauptluftleitung mit den Luftpressen durch ein weiteres Leitungsrohr mit dem Arbeitsraum des Gehäuses und durch ein drittes mit dem Cylinder des Motors in Verbindung. So lange der Luftdruck im Compensationstopf nicht im Stande ist, das Ventil zu bewegen, kann auch Luft nicht in den Senkkasten dringen, die gepreſste Luft wird vielmehr ausschliefslich dem Motor zugeführt. Erreicht die Verdichtung, was sehr bald eintritt, einen höheren Grad, als für den Betrieb erforderlich, so öffnet sich das Ventil, und die von dem Motor nicht verbrauchte Luft strömt nach dem Senkkasn. Das Spiel des Oeffnens und Schliefsens des Ventils wiederholt sich nun je nach dem Unterschiede des Luftdrucks innerhalb des



Senkkastens und des Topfes und je nach dem Luftverbrauch infolge des Betriebes des Motors mehr oder weniger häufig. Durch dasselbe wird aber bewirkt, dafs stets Luft von der erforderlichen Spannung in der Hauptleitung vorhanden ist, um den Motor zu treiben, ohne dabei verdichtete Luft zu verschwenden. Ursprünglich war das Ventil unmittelbar mit den nöthigen Gewichten belastet und schlug infolge dessen bei kräftiger Arbeit der Luftpressen stets gegen den Deckel des Topfes, was ein höchst unangenehmes Geräusch verursachte. Später wurden die Gewichte beseitigt und durch eine entsprechend wirkende kräftige Feder ersetzt, sodafs nun die Vorrichtung fast geräuschlos und sicher ihre Arbeit verrichtet.

Zu der oben gezeichneten Anordnung ist noch zu bemerken, dafs die Ansätze der Ausgleichkammer dazu dienen, um während der Senkung die geförderten Massen in dieselben zu füllen. Sobald ein Rohr gefüllt ist, wird die an der Ausgleichkammer liegende Klappe geschlossen, die am unteren Ende befindliche aber geöffnet und der Inhalt des Rohres entweder unmittelbar in das Wasser oder in besondere Gefäfse entleert. Ist die Senkung beendet, so werden die Rohre abgenommen, der Boden der Ansätze geschlossen und diese zum Einschleusen der Betonkübel benutzt. Letzterer Vorgang vollzieht sich, wie ich bei Gelegenheit der Ausführung eines Pfeilers der neuen Züricher Kalbrücke wahrgenommen habe, äufserst rasch. Es wurden hierbei innerhalb einer Stunde durchschnittlich 6 bis 7 cbm Beton eingeschleust und durch das Einsteigerohr in den Arbeitsraum abgestürzt, während bei dem Bau der unteren Rheinbrücke in Basel in 36 Stunden 175 cbm Beton eingebracht und vertheilt wurden (vgl. Eisenbahn 1881, S. 23).

Die beschriebene Förderungseinrichtung hat sich hier, wie bei weiteren Gründungsarbeiten als vollständig ausreichend und der Handförderung überlegen bewährt. Bei gröfseren Ausführungen stände indessen nichts entgegen, die Leistungsfähigkeit dadurch zu erhöhen, dafs man das Steigrohr nicht kreisförmig, sondern elliptisch und so anordnet, dafs stets ein voller und ein leerer Fördereimer in demselben gleichzeitig bewegt werden kann. Aufserdem möchte sich behufs leichterer Handhabung der ganzen Vorrichtung, wie auch behufs bequemerer Ueberführung derselben von einer Baustelle zur anderen eine etwas leichtere, bezw. aus einer gröfseren Zahl kleiner Theile zusammengesetzte Gesamtanordnung empfehlen.

Die Pfeiler der Brücke sind im äufseren Theil vom Senkkasten bis zur Fahrbahn in schönem Quadermauerwerk ausgeführt, welches für die Pfeilerspitzen aus Granit, im übrigen aber aus vortrefflichem Kalkstein besteht.

Im linksseitigen Strompfeiler und im linken Widerlager sind Minenkammern angelegt. Die Strompfeiler, in kräftigen, der ganzen Anlage auf das beste angepafsten Formen ausgebildet, sind, bei 11 m Höhe der Auflagersteine über dem Flufsbett, oben an den Auflagern 4,9 m, unter 6,7 m stark. Bei dem bedeutenden Seitenschub, welcher unter voller Belastung einer Oeffnung und gleichzeitiger Entlastung der anstofsenden Oeffnung von dem Pfeiler aufgenommen werden mufs, erscheinen diese Stärken sehr gering, indem hierbei die Beanspruchung des Mauerwerks, wie die Rechnung ergiebt, eine ziemlich beträchtliche Gröfse erreicht.

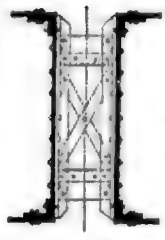
Es ist übrigens dem Vernehmen nach s. Z. von Herrn Ingenieur Lauter aus den erwähnten Gründen eine Verstärkung der Pfeiler vorgeschlagen, jedoch auf Anrathen des zur Begutachtung herangezogenen Professors Culmann nicht in nähere Erwägung genommen worden.

Der eiserne Ueberbau der Oeffnung besteht aus 5 Bogenträgern, welche in 2,9 m Entfernung von einander angeordnet sind. Die Auflager der gleichliegenden Träger der drei Oeffnungen liegen in einer Geraden, welche indessen nicht mit der Fahrbahnneigung von 1 : 37,5 gleichlaufend ist, sondern eine Steigung von etwa 1 : 71,5 besitzt. Die beiden Hälften eines Trägers sind daher nicht symmetrisch, und da die Spannweiten der einzelnen Oeffnungen verschieden sind, weichen auch im übrigen die Abmessungen der für die drei Oeffnungen bestimmten Träger von einander ab. Letztere sind Bogenträger mit versteiften Zwickeln, welche:

in der I. Oeffnung (linksseitig)
in 20 Felder zu 3,2 m Weite = 64,0 m,
in der II. Oeffnung (Mittelöffnung)
in 19 Felder zu 3,21 m = 60,99 m,
in der III. Oeffnung (rechtsseitig)
in 18 Felder zu 3,22 m = 57,96 m

getheilt sind. Die Höhe sämtlicher Träger beträgt im Scheitel 1450 mm, die Pfeilhöhe bei Oeffnung I = 7,84 m, bei Oeffnung II = 6,92 m und bei Oeffnung III = 6,04 m. Der eigentliche Bogen sämtlicher Träger hat im Scheitel 800 mm, an den Auflagern 1050 mm Höhe, woraus sich als Längen der Halbmesser der Gurtungswinkel Ober- bezw. Unterkanten ergeben:

	Halbmesser der Gurtungswinkel	
	Oberkante	Unterkante
I. Oeffnung	72,576 m	69,262 m
II. Oeffnung	74,415 m	70,674 m
III. Oeffnung	77,04 m	72,75 m.



Die Bogen haben den nebengezeichneten, aus 2 Theilen bestehenden Querschnitt, von denen jeder aus Stehblech, Gurtungswinkeln und Deckplatten gebildet ist. Innere und äufsere Träger sind im allgemeinen gleich gebildet, nur sind bei letzteren, der geringeren Beanspruchung gemäfs, etwas schwächere Abmessungen der einzelnen Theile angewendet. Die Stärke der nach der Curve gehobelten Stehbleche beträgt im mittleren Theil des Bogens 10 mm und nimmt nach den Auflagern hin bis auf 12 mm in der Weise zu, dafs an 2 auf einanderfolgenden Stehblechstöfsen die Zunahme der Stärke je 1 mm beträgt. Die Gurtungswinkel sind 120 · 90 · 15 mm stark, die Deckplatten 200 mm breit und 13 bis 15 mm stark. Die beiden symmetrischen Hälften des Bogenquerschnitts sind einerseits in der Mitte jedes Feldes durch eine leichte Querverbindung versteift, andererseits durch die anschliefsenden Streben und Pfosten mit einander verbunden. An den Auflagern ist der Bogenquerschnitt durch aufgenietete Platten verstärkt. Die Auflager sind ohne Anwendung von Gelenken gebildet und bestehen aus kräftigen gufseisernen Stühlen, auf welche der Kämpferdruck, der Zeichnung entsprechend, durch zwei zwischen Bogen und Lager angeordnete Stahlkeile übertragen wird.

Die Diagonalstreben sowie die Pfosten bestehen aus je zwei Paar durch ein leichtes Gitterwerk mit einander verbundenen Winkeleisen, deren Stärke sich zwischen 90 · 60 · 10 und 90 · 77 · 13 mm bewegt. Im mittleren Theil des Trägers werden Pfosten und Streben durch je eine, Bogen und obere Trägergurtung verbindende, 10 mm starke durchgehende Blechplatte ersetzt. An den Trägerenden sind die langen Pfosten und Diagonalen noch durch Winkeleisen von 60 · 60 · 7 mm gefafst, um dieselben gegen Ausbiegen zu sichern.

Die obere Gurtung des Trägers, hat dieselbe Querschnittsform wie der Bogen, und zwar durchgängig eine Höhe von 280 mm, Winkel von 120 · 90 · 12 bezw. 15 mm und 10 mm Stehblechstärke. Im mittleren Theil sind noch zwei Deckplatten von je 700 · 11 mm Stärke aufgelegt, welche beide Querschnittshälften verbinden. Da die Entfernung von 2,9 m der Hauptträger als frei tragende Länge der darüber anzuordnenden Zorèsbelageisen zu grofs wäre, sind zwischen den Trägern noch I-Längsträger angeordnet, welche von leichten, 1060 mm hohen, an den Pfosten befestigten Querträgern unterstützt werden. Die gewählten Abmessungen gestatten eine gleichmäfsige Durchführung dieser Querträgeranordnung auch im Scheitel des Bogens, und ermöglichen aufserdem die bequeme Durchführung der Gas- und Wasserleitungsröhren, wie dies aus den betr. Zeichnungen auf Blatt 40 hervorgeht, welche auch die Anordnung der waagerechten Windverbände, sowie der übrigen Querverbindungen der Hauptträger erkennen lassen.

Die Brückenbahn besteht aus einer 7,6 m breiten Fahrbahn und beiderseitigen 2,5 m breiten Fufsgängerwegen, welche in der Weise gebildet sind, dafs man auf den oberen Gurtungen der Hauptträger und auf den Längszwischenträgern Zorèseisen von 15 kg Gewicht eines lfd. m und 7,75 bezw. 4,85 m Länge mit Schrauben festgeklemmt hat. Auf die Zorèseisen ist eine Betonschicht gebracht und über dieser Fahrbahn und Fufsgängerwege durch Beschotterung bezw. Asphaltirung gebildet.

Die Entwässerung erfolgt durch Senkkästen und Abfallrohre, welche in ausreichender Zahl angebracht sind.

Der Berechnung der Eisenconstruction, welche auf zeichnerischem Wege nach Culmann erfolgt ist, liegen folgende Annahmen zu Grunde:

1. die Belastung durch Chaussirung einschliefslich Beton = 700 kg auf 1 qm,
2. das Eigengewicht der Construction = 60 t für den Innenträger,
3. die zufällige Last (Menschengedränge) = 450 kg auf 1 qm.

Aufserdem wurden Streckbaum, Quer- und Längsträger sowie Zorèseisen auf eine Einzel-Radlast von 5 t bei 3,6 m Radstand berechnet. Als zulässige Spannung in den Constructionsgliedern, welche abwechselnd auf Druck und Zug beansprucht sind, wurde 600 kg auf das qcm, für diejenigen, welche nur einseitig beansprucht sind, 750 kg festgesetzt, wobei für das zu verwendende Schmiedeeisen eine Zerreifsfestigkeit von 3200 kg auf das qcm in der Walzrichtung verlangt wurde. Die stattgehabte Brückenprobe hat nach der in der „Eisenbahn" (1879, Band X, S. 146) enthaltenen Mittheilung das sehr günstige Ergebnifs gehabt, dafs unter einer bei 14° R. aufgebrachten Last von 5082 Centner nur eine Durchbiegung von 13 mm oder $^1/_{5032}$ der Spannweite beobachtet wurde, welche eine vollkommen elastische war.

Das Gesamtgewicht der Eisenconstruction beträgt:

an Schmiedeeisen	957000 kg
an Gufseisen einschliefslich Geländer . . .	248000 „
mithin	1205000 kg

Die Gesamtkosten haben sich nach Angaben in der Eisenbahn auf 2060000 Fr. belaufen. Besondere Sorgfalt ist auf

die Ausbildung des Geländers und der äufseren Ansichtsflächen des Brückenaufbaues überhaupt verwendet.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich, ist das obere Pfeilergesims auch an den Trägern durchgeführt, zu welchem Zweck die Zorèseisen über den äufseren Bogenträger ausladen und zur Befestigung der gufseisernen Gesimstheile sowie der Geländer und Candelaber in zweckmäfsiger Weise benutzt sind. Um die beabsichtigte Form durchführen zu können, ist das untere äufsere Winkeleisen der oberen Gurtung fortgelassen und statt dessen das Stehblech entsprechend verlängert. Die einzelnen Felder sind ferner mit gufseisernen Rahmen verkleidet, deren mittlere Theile durch netzartig angeordnete Flacheisenstäbe ausgefüllt sind. Entsprechend der Pfostenstellung werden die Rahmen durch vortretende Pfeiler, welche sich auf dem Bogen erheben und oben die Geländerpfostenträger tragen, abgeschlossen. Die Ausbildung des Bogens selbst konnte sich auf Anbringung von Rosetten beschränken, da die gewählte Querschnittsform mit den überstehenden Deckplatten sowohl die Form des Bogens klar hervortreten läfst, als auch eine günstige Schattenwirkung hervorruft.

Man könnte gegen die Verkleidung der Felder einwenden, dafs hier die wahre Construction verborgen sei, indem man hinter derselben nicht Bogenfachwerksträger, sondern reine Bogenträger ohne Zwickelversteifung, vermuthen müsse. Zweifellos aber giebt gerade diese Verkleidung dem Ganzen eine gewisse vornehme Ruhe und wirkt ungleich besser, als das ohne dieselbe dem Auge sich darbietende Gewirre ungleich gerichteter Stäbe. »Es ist daher dieser Versuch einer Schönheits-Ausbildung gröfserer Brückenbauwerke als ein sehr beachtenswerther und mit grofsem Geschick durchgeführter zu bezeichnen.

Grofse Schwierigkeiten hat s. Z. die Lösung der Frage verursacht, wie die Aufsätze auf den Widerlagern und Pfeilern auszubilden sein möchten, nachdem seitens der bestellten Begutachter es als wünschenswerth bezeichnet worden war, die stark geneigte Linie der Brücke durch kräftige Verticalen zu unterbrechen. Es sind schliefslich infolge des im Jahrg. 1879 der „Eisenbahn" abgedruckten Berichtes derselben die Mittelpfeiler mit etwa 4 m hohen, die Widerlager mit etwa 5 m hohen kräftigen Aufsätzen versehen worden, von denen zunächst nur die letzteren mit mächtigen gufseisernen, von F. Schlöth in Basel ausgeführten Basilisken als Schildhalter gekrönt sind, während die ersteren vorläufig noch eines Abschlusses harren. Von der Brücke aus erscheinen diese Aufsätze sehr hoch und mächtig, in der Gesamtansicht des Bauwerks jedoch erfüllen sie ihren Zweck, und es dürfte wohl kaum gelingen, diesen Widerstreit besser, als geschehen, zu lösen.

Beachtenswerth sind noch die Gerüste, welche bei der Ausführung der Brücke von Ph. Holzmann u. Co. und Gebr. Benckiser angewendet wurden. Dieselben werden in ihren wesentlichsten Theilen aus den Zeichnungen auf Blatt 40 ersichtlich. Der Förderstieg wurde 16,4 m von Brückenmitte errichtet und die Oeffnungen sind so bestimmt, dafs die einzelnen Joche auch zur Befestigung der Pfeilerversatz-, Kastenversenkungs- und Aufstellgerüste verwendet werden konnten. Die hieraus sich ergebenden kleineren Oeffnungen wurden mit verzahnten Balken, die gröfseren mit sogenannten Polonceauträgern, wie sie ähnlich bei der Schwarzwasser-Brücke beschrieben sind, überleckt. Versetz- und Aufstellgerüst waren sehr einfach und zweckmäfsig hergestellt. Besonders war dabei berücksicht, dafs das Gerüst der linken Oeffnung nach Beendigung des Ueberbaues dieser Oeffnung auch für die mittlere Oeffnung ohne wesentliche Aenderung benutzbar war, um die Kosten für ein drittes Gerüst zu sparen. Dieser Vortheil ist auch erzielt worden, da zuerst die linke Oeffnung überbaut, hierauf die rechte in Angriff genommen wurde, während dieser Zeit das Gerüst der linken Oeffnung in der Mittelöffnung aufgestellt und alsdann diese fertig gestellt wurde. Hierbei mufsten, um die Mittelpfeiler vor der Wirkung des einseitigen Schubes der Eisenconstruction der Seitenöffnungen zu bewahren, diese so lange gegen die Gerüstjoche abgestützt werden, bis das Gerüst der Mittelöffnung eingebracht war. Die gesamte Aufstellung ist auf diese Weise in $3^1/_2$ Monaten zu Ende geführt worden.

Eine nähere Beschreibung der Ausführung selbst, der durch Hochwasser bewirkten Störungen usw. findet sich in den erwähnten Quellen und kann daher hier übergangen werden. Erwähnt sei nur noch, dafs an den unteren Bogenleibungen der Brücke unter jeder Oeffnung ein fliegendes Gerüst angebracht ist, welches von einem Auflager bis zum anderen bewegt werden kann und den leichten Zugang zu allen einzelnen Brückentheilen behufs Anstrichs und Ausbesserungen oder behufs Untersuchungen gestatten soll. Das Gerüst ist indessen bei der grofsen Breite der Brücke erklärlicherweise ziemlich schwer und wird daher wohl kaum häufig benutzt werden.

Das ganze Bauwerk zeichnet sich ebensosehr durch seine grofsartigen Verhältnisse aus, wie durch die vorzügliche Ausführung im ganzen und die gelungene Ausbildung im einzelnen, sodafs es unstreitig zu den hervorragendsten Ingenieurbauwerken der Schweiz gerechnet werden mufs. Otto Riese.

Ueber americanische Strafsenbahnen mit Seilbetrieb.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 41 bis 43 im Atlas.)

(Schlufs.)

c. Betriebsmittel und Betrieb.

1. Fahrzeuge im allgemeinen.

Die in Chicago und auf den älteren Bahnen in San Francisco verkehrenden Züge bestehen aus einem kurzen Zugwagen (Dummy),*) der die Vorrichtung zum Ankuppeln an das endlose Seil trägt und noch mit 16 bis 20 Sitzen für Fahrgäste zu beiden Seiten des Führerstandes versehen ist, und, je nach Bedürfnifs, einem oder zwei angehängten Wagen, welche in ihrer Bauart und Einrichtung den für Pferdebahnen angewendeten gleichen. Als Beispiel eines angehängten, ausschliefslich der Personenbeförderung dienenden Wagens ist in den Fig. 3, 4 u. 5 auf Blatt 43 der für die Californiastrafse in San Francisco angewendete, 24 Personen fassende Wagen dargestellt. Die im übrigen ganz ähnlichen, für die Bahnen in Chicago benutzten

*) Dieser Wagen soll hier stets mit „Greiferwagen" bezeichnet werden.

Digitized by Google

Wagen haben 30 Sitze und keine Schlittenbremse. Fig. 6 auf Blatt 43 zeigt den Längenschnitt des Greiferwagens in Chicago. Bei dem neuesten (Market-, Valencia-, Haight-, Mc. Allister-strafse-) Bahnbezirk in San Francisco ist, wie Fig. 7 auf Blatt 43 zeigt, kein besonderer Greiferwagen vorhanden, sondern es sind hier lange, achträdrige Fahrzeuge angewendet, welche nach der Form der americanischen Eisenbahnwagen gebaut und demgemäfs mit 2 zweiachsigen Lenkschemeln versehen sind. Der vordere Theil der Wagen ist offen. In diesem Theile, ziemlich genau in der Mitte über dem vorderen Schemel, befindet sich der Führerstand. Bei der Highgate Hillbahn *) in London finden sich beide Systeme vereinigt, indem dort nicht allein lange achträdrige Wagen ohne besonderen Greiferwagen, sondern auch letztere mit gewöhnlichen, kurzen Wagen im Betriebe sind.

2. Die Kupplungs-Vorrichtung.

Der weitaus wichtigste Theil der Betriebsmittel ist die Vorrichtung zum Ankuppeln derselben an das Treibseil, der Greifer (grip). Derselbe mufs das Seil fest fassen und so eine freiwillig nicht lösbare Kupplung herstellen können, ohne jedoch dem Seile schädliche Biegungen oder Verdrückungen zu ertheilen. Anderseits mufs die Einrichtung desselben ermöglichen, dem Seile behufs Verminderung der Geschwindigkeit ein gewisses Gleiten zu gestatten, ohne hierbei eine zu starke Abnutzung desselben herbeizuführen. Das Festklemmen des Seils darf nicht plötzlich, sondern mufs allmählich erfolgen. Da jedoch die Breite der Spurrille, welche die Greifer zu durchlaufen hat, nicht über 19 mm betragen darf, so kann der letztere höchstens eine Stärke von 18 mm erhalten. Diese Bedingung zwingt dazu, dem Greifer eine solche Gestalt zu geben, dafs der Zug annähernd central auf denselben wirkt. Auch der andere Umstand, dafs für den Durchgang nur der enge Raum innerhalb des Seiltunnels oberhalb der Rollen frei ist, macht eine äufserst gedrängte Construction und eine derartige Befestigung desselben zur Nothwendigkeit, dafs eine Veränderung seiner Höhenlage in Bezug auf den Canal unmöglich gemacht wird. Um die Abnutzung des Greifers durch Schleifen an den Saumeisen der Spurrille thunlichst herabzumindern, mufs derselbe genau in der Mittellinie des Fahrzeuges angebracht sein. Aufserdem ist es natürlich wesentlich, dafs die ganze Vorrichtung möglichst einfach ist und dafs alle öfteren Ausbesserungen oder Erneuerungen unterworfenen Theile leicht zugänglich sind. Ferner mufs mit Rücksicht auf die Sicherheit gefordert werden, dafs die Greifervorrichtung bequem und rasch zu handhaben und in seiner Wirkung durchaus zuverlässig ist.

Bei der ersten derartigen Bahn hatte der Greifer, wie die Fig. 1 auf Blatt 41 erkennen läfst, eine derartige Form, dafs das Seil durch zwei Paar schwach gegen die Wagerechte geneigter Rollen gefafst wurde, welche mittels Keil und Schraube mit Handrad vom Führerstande aus zusammengepreßt und von einander entfernt werden konnten. Ein zweites Handrad mit Schraube diente dazu, die ganze Vorrichtung zu senken, was unter nachfolgender Zusammenpressung der Rollen das Mittel zum Aufnehmen des Seiles war. Die eigenthümliche, später verlassene L förmige Gestalt des Greifers war hier durch den Umstand geboten, dafs derselbe über den unteren Trag- und unter den oberen Druckrollen hindurchgehen mufste. Die Kupplung erwies sich nicht hinreichend sicher und namentlich der Greifer gegenüber der excentrischen Beanspruchung nicht genügend widerstandsfähig.

Bei der Gearystrafsenbahn ist daher der in Fig. 14 auf Blatt 41 dargestellte Greifer angewendet worden, bei welchem die Mittellinie desselben mit der Zugrichtung des Seils annähernd in eine Ebene fällt. Das Rahmstück B und das an diesem befestigte Stahlblech A sind mit dem Wagen verbunden. An der Stahlplatte A gleitet mittels der schwalbenschwanzförmig eingreifenden Führungsleisten CC der Zahnbogen K mit dem daran befestigten Händel H beim Bewegen des letzteren auf und nieder. An dem unteren Ende der Führungsleisten CC sind die Rollen EE, an dem unteren Ende der Führungsplatte A die mit eingesetzten Metallfuttern hh versehenen Klauen GG drehbar befestigt. In der gezeichneten offenen Stellung des Händels geht das Seil unwirksam durch die Rille der Klemmbacken hindurch. Wird der Händel zurückgelegt (nach der Zeichnung von rechts nach links bewegt), so wird der Gradbogen K mit dem Rahmen CC und den Rollen EE gehoben, dabei durch die letzteren der Schlufs der Klemmbacken herbeigeführt und somit die Bewegung des Seils dem Fahrzeuge mitgetheilt. Da bei dieser Construction beim Lösen der Kupplung sehr leicht ein Herabfallen des Seils eintritt, hat man späterhin allgemein wieder Greifer mit seitlicher Seillage angewendet, den Abstand des Seils von der Mittellinie des Greifers jedoch sehr klein gemacht. Für die Bahnen in Chicago ist der aus Fig. 15 ersichtliche Greifer in Anwendung gekommen. Der für die neuesten Bahnen in San Francisco angewendete geht aus Fig. 16 hervor.

Da die letztgenannten beiden dem Wesen nach gleich gebildet sind, so mag es genügen, nur auf die letztere Vorrichtung näher einzugehen. Der Greifer besteht aus zwei 17 mm dicken Stahlblechrahmen, von denen der äufsere aa auf den festen Theilen des vorderen Drehschemels — nicht auf dem Wagenboden, weil dieser der Federwirkung unterliegt — sicher befestigt ist. Derselbe trägt am unteren Ende zwei Metallrollen cc, über welche das Seil läuft, und zwischen den letzteren eine mittels Schrauben von unten nachstellbare lange Klemmbacke d. Der innere, in dem äufseren gleitende Rahmen bb trägt an seinem unteren Ende die entsprechende obere Klemmbacke ee und an seinem oberen Ende den Zahnbogen K mit dem Händel H, dessen kniehebelartige Wirkung aus der Zeichnung verständlich ist.

3. Einrichtungen für das selbstthätige Abwerfen des Seils.

An dem in Chicago angewendeten Greifer sind noch, wie Fig. 15 zeigt, 2 lothrechte kegelförmige Rollen ff angeordnet. Dieselben treten nach dem Lösen der oberen Klemmbacke bei weiterem Anheben derselben (wobei sie die Aufwärtsbewegung mitmachen) in der Weise in Wirksamkeit, dafs sie das Seil zur Seite drängen und schliefslich abwerfen. Es war nämlich beabsichtigt, durch weiteres Auslegen des Händels, als zum Lösen der Klemmbacken erforderlich ist, das Abwerfen des Seils zu bewirken. Nachdem inzwischen allgemeine Vorkehrungen getroffen sind, welche an denjenigen Stellen, wo dies erforderlich ist, das Abwerfen des Seils ohne Mitwirkung des Führers, welcher nichts weiter als das Auslösen desselben zu be-

*) Vgl. Centralblatt der Bauverwaltung, 1884, Seite 243.

Digitized by Google

sorgen hat, selbstthätig auf mechanischem Wege bewirken, ist diese Vorrichtung überflüssig geworden. Das angedeutete Mittel besteht einfach darin, dafs man, wie umstehend gezeichnet, an betreffender Stelle eine kurze Krümmung in das Geleis einlegt und dem Schlitz des Tunnels eine concentrische Krümmung giebt. Das Seil verharrt, sofern die Verbindung mit dem Greifer gelöst ist, der Wirkung seiner eigenen Spannung folgend, in der geraden Richtung und fällt daher von dem in der Krümmung geführten Greifer ab. Derartige kurze und daher ziemlich scharfe Geleiskrümmungen haben jedoch den Nachtheil, dafs sie von den Fahrgästen unangenehm empfunden werden. Wohl theilweise zur Vermeidung dieses Uebelstandes hat man versucht, den Greifer an einem am Wagenuntergestell drehbar befestigten Arm anzubringen, wodurch demselben gestattet wird, unabhängig vom Wagen seitliche Bewegungen zu machen. Es genügt in diesem Falle nach der beistehenden Figur die Spurrille für den Greifer in einer Krümmung zu führen, während die Schienen keine Abweichung von ihrer geradlinigen Richtung erfahren. Beispiele solcher Ausführungen bieten die Highgate Hillbahn in London und die Marketstrafsenbahn in Philadelphia.

4. Fahren mit verminderter Geschwindigkeit.

Die vielfach aufgestellte Behauptung, dafs bei der Betriebsweise mittels Seils die Geschwindigkeit der Fahrzeuge nie eine geringere sein könne, als die des Seils, beruht auf Irrthum. Der Führer vermag sehr wohl durch zeitweises Nachlassen der Pressung und entsprechendes Gleitenlassen des Seils jede beliebige Geschwindigkeit zu erzielen, besonders unter zeitweiliger Zuhülfenahme der Bremse. Allerdings wird in diesem Falle die Geschwindigkeit niemals eine gleichmäfsige sein können. Praktisch steht der Anwendung dieses Verfahrens das allerdings sehr schwerwiegende Bedenken entgegen, dafs eine öftere derartige Benutzung des Seils dasselbe in kürzester Zeit zerstören würde.

5. Bremsvorrichtungen.

Gegenüber der durch die verhältnifsmäfsig beträchtliche Geschwindigkeit der Fahrzeuge verursachten Gefahr ist die Anwendung von kräftig und zuverlässig wirkenden Bremsen für den Betrieb von Strafsenseilbahnen unerläfsliche Bedingung, namentlich auf Linien, welche starke Gefälle aufzuweisen haben. In Chicago wird die Bremswirkung am Greiferwagen in der Weise erzeugt, dafs eine Kette, welche die Bremse anzieht, sich auf eine auf der vorderen Achse des Wagens sitzende Kettentrommel aufwickelt. Diese Trommel sitzt lose auf der Achse und wird behufs Bremsung dadurch in Umdrehung versetzt, dafs eine andere, mit Keil und Feder auf derselben Achse verschiebbare Reibungsscheibe gegen dieselbe angepreſst wird. Diese Wirkung wird seitens des Führers mittels eines neben dem Greifer liegenden und ganz ähnlich gestalteten Händels, welchen er mit der linken Hand bedient, hervorgebracht. Zur vermehrten Sicherheit besitzen die angehängten Wagen gewöhnliche Bremsen, welche seitens des Schaffners angezogen werden können.

Bei allen Steilbahnen, bei denen auch durch völliges Feststellen der Räder ein Gleiten der Fahrzeuge nicht verhindert werden könnte, wird aufser diesen Bremsen noch eine Schlittenbremse angewendet, deren Wirkung darin besteht, dafs ein Holzklotz mittels eines Kniehebels gegen die Lauffläche der Schienen gepreſst wird. Bei den achträdrigen Wagen der Marketstrafsenbahn in San Francisco sind die Räder jedes Drehschemels mit einer unabhängigen Bremsvorrichtung der gewöhnlichen Art versehen. Diejenige des hinteren Schemels wird mittels einer Spindel vom Schaffner, diejenige des vorderen mittels eines Fufstritthebels vom Führer bedient. Die erstere wird nur in Nothfällen in Gebrauch genommen, die letztere ist die in allen gewöhnlichen Fällen zur Anwendung kommende. Dieselbe genügt den Betriebsanforderungen auf waagerechten und wenig geneigten Strecken vollkommen und erweist sich auch beim schnellen Halten um so wirksamer, als sie infolge ihrer bequemen Anordnung sehr schnell und gleichzeitig mit der Bewegung des Kupplungshändels in Thätigkeit gesetzt werden kann. Auf stärkeren Neigungen, sowie in allen Fällen, in welchen ein möglichst schnelles Halten erforderlich wird, tritt die bereits erwähnte Schlittenbremse in Wirksamkeit. Der dem Hebel des Greifers ganz ähnlich gestaltete Händel für die Bedienung dieser zwischen den Rädern des hinteren Drehschemels angebrachten Bremse ist unmittelbar neben der Kupplungsvorrichtung auf dem vorderen Schemel angeordnet und wird vom Führer gehandhabt. Die allgemeine Anordnung der verschiedenen Vorrichtungen auf den Drehschemeln geht aus den Fig. 8 u. 9 auf Bl. 43 hervor. Die Schlittenbremse ist so kräftig, dafs sie gestattet, das ganze Hinterende des Wagens von den Schienen abzuheben. Es wird angegeben, dafs ein mit 13 km Geschwindigkeit in der Stunde sich bewegender Wagen mit dieser Bremse auf einer Strecke von 3 m zum Stehen gebracht werden kann. Durch die nach der Anordnung der Bremshebel ermöglichte gleichzeitige Anwendung der sämtlichen verschiedenen Bremssysteme läfst sich die Gesamtwirkung natürlich noch verstärken. Durch die Erfahrung ist festgestellt, dafs die Wirkung der Schlittenbremse für alle, auch die stärksten Steigungen, für welche diese Bremsart bisher angewendet worden ist, sich als völlig zuverlässig und durchaus ausreichend erwiesen hat.

6. Der Betrieb im allgemeinen.

Der Betrieb, soweit er die Fahrgäste betrifft, erfolgt genau in derselben Weise, wie bei den Pferdebahnen. Wie bei diesen wird an allen Strafsenübergängen gehalten, die gleiche Ueberwachung geübt und auch derselbe Fahrpreis erhoben.

Soweit nur gerade Strecken in Frage stehen, ist auch das innere Wesen des Betriebes einfach. Weniger einfach gestaltet sich derselbe in Krümmungen, bei Geleiskreuzungen und in Ausweichungen.

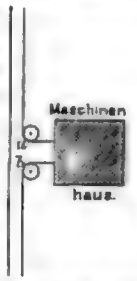
7. Betriebseinrichtungen in Krümmungen.

Bei sehr flachen Krümmungen in breiten, offenen Strafsen mit günstigen Steigungsverhältnissen liegt kein wesentliches Bedenken vor, den Betrieb in der gewöhnlichen Weise durchzuführen, vorausgesetzt, dafs die erforderlichen Vorkehrungen getroffen sind, um den Greifer gegen den beträchtlichen radialen Zug des Seils zu entlasten. Anders verhält es sich mit Krümmungen, die beim Uebergange aus einer Strafse in eine dieselbe rechtwinklig schneidende (namentlich wenn beide nur geringe Breite haben) eingelegt werden müssen, ein Fall, der in grofsen Städten nicht immer zu umgehen ist. Zur Förderung der Sicherheit des öffentlichen Fuhrwerksverkehrs mufs hier die Bedingung gestellt werden, dafs beim Durchfahren solcher Krümmungen die Geschwindigkeit erheblich gemäfsigt wird. Ein rücksichtslos schnelles

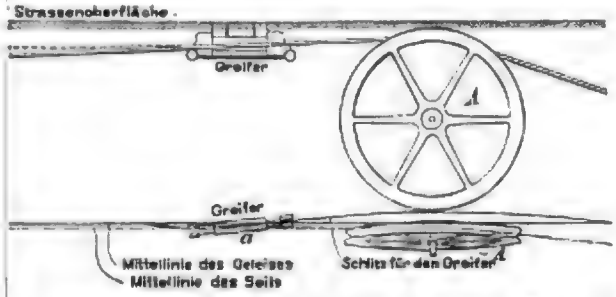
Digitized by Google

Durchfahren von scharfen Krümmungen würde auch von den Insassen des Wagens unangenehm empfunden werden. In Krümmungen ist das angegebene Verfahren zur Verminderung der Geschwindigkeit wegen der vermehrten Reibung und der durch den sehr bedeutenden radialen Zug des Seils hervorgerufenen starken Beanspruchung und Abnutzung des Greifers unanwendbar, abgesehen noch von den Bedenken, welche es erregen müfste, wenn die Ausführung einer der wichtigsten Sicherheitsmafsregeln ausschliefslich von der Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit des Führers abhängig gemacht würde. Im ganzen finden sich Krümmungen selten und nur unter zwingenden Umständen angewendet. Da die in Chicago mittels Seils betriebenen Linien in völlig oder nahezu geradlinigen Strafsen liegen, so war eine Veranlassung zur Anwendung von Krümmungen an sich nicht vorhanden. Dafs solche dort, wie der Lageplan auf S. 231 zeigt, anscheinend ohne zwingende Veranlassung dennoch, und zwar in ansehnlicher Zahl eingelegt worden sind, hat seinen Grund darin, dafs man das kleinere Uebel, als welches man dieselben betrachtete, dem gröfseren, welches in den Schwierigkeiten des Umstellens von Wagen in völlig ebenen, sehr belebten Strafsen am Ende der Linie sich darbot, vorziehen zu müssen glaubte.

Die Einrichtung für den Betrieb in den Krümmungen besteht darin, dafs man in den Strafsen, welche die entsprechende Neigung haben, oder welche die Anlage eines hinreichenden Gefälles für das Geleis — erfahrungsmäfsig genügt hierzu $^1/_{100}$ bis $^1/_{80}$ — gestatten, die Krümmung mit einem derartigen Gefälle anlegt, dafs die Fahrzeuge den Weg durch dieselbe theilweise auf Grund der ihnen innewohnenden Bewegungsgröfse, theils infolge ihrer eigenen Schwerkraft zurücklegen, nachdem vor dem Krümmungsanfang das Seil mittels der früher beschriebenen selbstthätig wirkenden Einrichtung (leichte Ausbiegung des Geleises oder nur der Spurrille des Greifers) abgeworfen worden ist. Um den Betrieb gegen alle Zufälligkeiten sicher zu stellen, mufs das Gefälle hierbei jedenfalls so stark angenommen werden, dafs die Schwerkraft allein ausreicht, um den Wagen oder Zug in Bewegung zu bringen. Gewöhnlich wird, wo diese günstigen Höhenverhältnisse vorliegen, der hieraus entspringende Vortheil dieser Betriebsweise nur dem einen Geleise, bezw. der einen Fahrtrichtung zu gute kommen, während sich die Verhältnisse für die andere dafür desto ungünstiger gestalten. Bei engen und völlig ebenen Strafsen ist eine derartige Anordnung ebenfalls nicht durchführbar. In solchen Fällen hat man zu dem Auskunftsmittel der Neben- oder Hülfsseile (auxiliary ropes) gegriffen, indem man für Krümmungen und kürzere Strecken, welche unter ungünstigeren Verhältnissen, also mit gröfserer Vorsicht und entsprechend verminderter Geschwindigkeit betrieben werden müssen, kürzere und schwächere Seile eingeschaltet hat, welche ihren Antrieb mittelbar durch das Hauptseil erhalten, aber nur mit der halben Geschwindigkeit laufen. Da dieselben immer nur als Aushülfe für kurze, schwierige Strecken dienen und daher meist nur gleichzeitig einen Zug und diesen mit geringer Geschwindigkeit zu befördern haben, so können sie entsprechend schwächer sein und erheblich geringere Spannung erhalten, was den Durchgang der Betriebsmittel durch Krümmungen wesentlich erleichtert. Beim Uebergange der Fahrzeuge von einer mit Hauptseil zu einer mit Hülfsseil betriebenen Strecke, und umgekehrt, mufs zuerst das erstere abgeworfen und gleich hierauf, nachdem der Wagen infolge seiner Trägheit noch einige Schritte gelaufen ist, das andere aufgenommen werden, welche Verrichtung eine ganz besondere Aufmerksamkeit des Führers beansprucht, indem derselbe genau an bestimmter Stelle das Oeffnen und Festklemmen der Kupplungsbacken zu bewirken hat. Diese Uebergangspunkte sind gewöhnlich durch Tafeln mit entsprechender Anschrift, welche neben dem Wege stehen, besonders augenfällig bezeichnet. Beim Uebergange von einem Hauptseil zu einem anderen, wie z. B. am Maschinenhause, wenn dasselbe nicht am Ende der Strecke liegt, tritt ebenfalls der Fall ein, indem die Fahrzeuge auf der Strecke von *a* bis *b* (siehe beistehende Figur) ohne Betriebsseil laufen müssen. Auch in diesem und ähnlichen Fällen ist man auf die Nutzbarmachung des Beharrungsvermögens oder der Schwerkraft angewiesen.



Wie das Abwerfen des Seils nach Lösung des Greifers seitens des Führers infolge der eigenthümlichen Ausbiegung des Oberbaues selbstthätig erfolgt, so ist auch bei allen neueren Bahnen bei Uebergängen kein Aufnehmen des Seils, sondern nur das Einspannen desselben seitens des Führers erforderlich, indem das Seil an der betreffenden Stelle durch eine in erhöhter Lage angeordnete Rolle (elevation pulley) in eine solche Höhenlage gebracht ist, dafs die geöffnete Klaue des Greifers beim Wiedereinbiegen des letzteren aus der für diesen Zweck angelegten kurzen Krümmung in die Gerade unmittelbar das Seil in sich aufnimmt. Diese eben so einfache wie zuverlässig wirkende Einrichtung für das selbstthätige Aufnehmen des Seils ist durch beistehende Zeichnung erläutert. Die Seilbebungsrolle



A liegt in der Mittellinie des Geleises an derjenigen Stelle, an welcher der Schlitz für den Greifer in einer Krümmung geführt ist, sodafs der letztere frei an der Rolle vorübergeht. Aus der Zeichnung ist ersichtlich, dafs der von rechts nach links sich bewegende Greifer beim Wiedereinbiegen in die gerade Strecke bei *a* selbstthätig ohne anderweitige Mitwirkung das Seil aufnimmt.

8. Das Aufstellen der Züge an den Enden der Linien.

Eigenthümliche Einrichtungen erfordert bei derartigen Bahnen auch das Aufstellen der Wagen, bezw. der Züge an den Enden der Strecke. Bei Anwendung der langen achträdrigen Wagen ist hiermit das Drehen derselben verbunden. Bei Benutzung eines besonderen kleinen Greiferwagens ist ein Drehen der Wagen nicht, wohl aber das Uebersetzen auf das andere Geleis und Umsetzen derselben erforderlich in der Weise, dafs der Greiferwagen wieder an die Spitze des Zuges kommt. Auch diese Anlagen bieten, wenn sie nicht unter Anwendung von geneigten Geleisen und Benutzung der Schwerkraft

ausgeführt werden können, erhebliche Schwierigkeiten dar. Wo diese Anordnung gestattet ist, findet sie sich gewöhnlich in der beistehend dargestellten Weise ausgeführt. Die Krümmungs-

bezw. Weichengeleise A und B sind mit Gefälle nach C hin angelegt. Der vor D angekommene Greiferwagen wird dort, nachdem er bereits vorher das Seil abgeworfen hat, von dem Zuge abgekuppelt und läuft bei entsprechender Stellung der Weiche nach dem Geleise B ab, während der Zug nach Umstellung der Weiche durch das krumme Geleis A nach C hin abläuft, wo sich der Greiferwagen wieder vorsetzt. Die Führung des Seils mufs derart eingerichtet sein, dafs der Greifer bei dieser Stellung des Wagens dasselbe sofort fafst.

9. Betriebseinrichtungen in Kreuzungen.

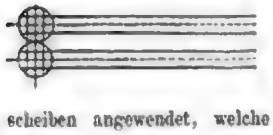
Eine Kreuzung zweier Seilbahnen wird in San Francisco an der Ecke der Geary- und Larkinstrafse durch die Ueberschneidung der Gearystrafsenbahn mit dem Nebenzweige der Sutterstrafsenlinie durch die Larkinstrafse gebildet. Seilkreuzungen einer und derselben Bahn kommen in Chicago mehrfach vor. In beiden Fällen mufs natürlich das eine Seil über oder unter dem kreuzenden durchgeführt und die Verbindung des mit dem tiefer liegenden Seile arbeitenden Greifers mit diesem an der Kreuzungsstelle gelöst werden, während der mit dem oben liegenden Seil verbundene Greifer unbehindert durchlaufen kann. Das Vorzugsrecht der freien Durchfahrt, oder, was dasselbe ist, der höheren Seillage, steht natürlich der älteren, im vorliegenden Falle der Sutterstrafsenbahn zu. Die Führer der Gearystrafsenbahn müssen vor der betreffenden Stelle das Seil fallen lassen, und die Wagen die Strecke über die Kreuzung infolge ihres Beharrungsvermögens zurücklegen.

Augenscheinlich ist selbst bei gröfster Gewandtheit und Aufmerksamkeit des Führers mit dem Durchfahren von Kreuzungen und dem Umfahren von Strafsenecken ohne Antrieb auf Grund des Beharrungsvermögens der Fahrzeuge (also mit grofser Anfangsgeschwindigkeit) eine Gefährdung nicht allein des Strafsenverkehrs, sondern auch des Seilbahnbetriebes verbunden. Es wird zugestanden werden müssen, dafs hierin die schwächste Seite der neuen Betriebsweise liegt.

Die Einrichtung von Weichen ist weiter unten an dem Beispiel der Marketstrafsenbahn in San Francisco erläutert.

10. Beispiele der Betriebseinrichtungen einzelner Bahnen.

Im Nachstehenden sollen behufs Erläuterung der oben dargelegten allgemeinen Regeln für den Betrieb von Seilstrafsenbahnen und der durch erschwerende Umstände gebotenen Abweichungen die besonderen Betriebseinrichtungen einzelner Bahnen erörtert werden.



Bei der Claystrafsenbahn in San Francisco sind an den beiden Enden der Linie in beistehender Art doppelte Drehscheiben angewendet, welche sich mit ihren Umfängen nahezu berühren. Die letzteren sind mit Zahnkränzen versehen, welche mit einander in Eingriff stehen. Bei Ankunft eines Zuges wird der Greiferwagen abgekuppelt, auf die Drehscheibe gefahren und diese um 90° gedreht. Es liegen alsdann die Geleise auf beiden Drehscheiben in derselben Richtung unmittelbar an einander anschliefsend und senkrecht zu den Strafsengeleisen. Der Wagen wird demnächst auf die andere Scheibe übergeschoben und nach entgegengesetzter Vierteldrehung beider Scheiben auf das Abfahrtsgeleis abgestofsen. In gleicher Weise wird hierauf der andere Wagen übergesetzt. Die Scheiben sind natürlich so eingerichtet, dafs der Greifer des Greiferwagens über dieselben anstandslos hinweggeht. Die Endrolle des Treibseils liegt hinter den Scheiben. Das Treibseil geht durch die letzteren hindurch.

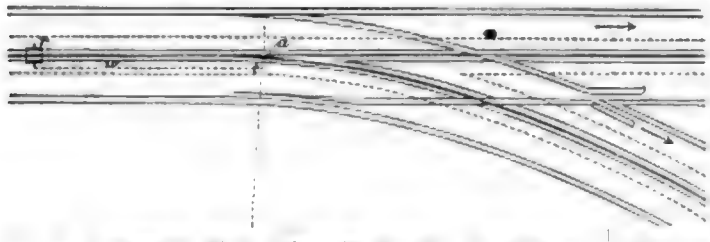
Bei der Bahn in der Gearystrafse in San Francisco erfolgt das Umsetzen nach beistehender Zeichnung an einem Ende der Strecke mittels einer Drehscheibe, deren Mittelpunkt in

der Mittellinie des Abfahrtsgeleises liegt, während das Ankunftsgeleis mittels Krümmung unter einem Winkel von 30° auf die Drehscheibe mündet. Die letztere braucht daher behufs Uebersetzens der Wagen auch nur um einen Winkel von 30° gedreht zu werden.

Nach dem Lageplan (S. 232) besteht das durch die Marketstrafse führende und von dieser abzweigende Netz von Seilbahnen aus drei der Richtung nach verschiedenen Linien: Marketstrafse, Valenciastrafse und Haightstrafse. Das durch die Mc. Allisterstrafse führende Geleis kann hierher nicht gerechnet werden, weil dasselbe selbständig von einer besonderen Maschinenanlage aus betrieben wird. Das Bahnnetz besitzt, wie die Zeichnung ergiebt, drei Endstationen, bei Oakland Ferry, Mission Road und Golden Gate Park, beim Uebergange von der Market- nach der Valenciastrafse eine Krümmung von 24,4 m Halbmesser und für den Uebergang von der Market- nach der Haightstrafse eine Weiche. Das Maschinenhaus MH ist an der auf dem Plane angegebenen Stelle am Uebergange von der Market- nach der Valenciastrafse und in ganz geringer Entfernung vom Fufspunkt der Haightstrafse, also fast genau in der Mitte angelegt. Von demselben geht ein Seil für den Betrieb der Bahn in der Valenciastrafse, eins für den der Marketstrafsenbahn und ein drittes nach der Haightstrafse ab. Die Leitrollen für die aus- und eingehenden Seilenden sind in den Fig. 1 u. 2 auf Blatt 43 bezw. mit bb_1, aa_1 und cc_1 bezeichnet. Das Seil für die Haightstrafse wird bis zur Einmündung derselben in die Marketstrafse in einem besonderen, neben den Geleisen liegenden Tunnel und dort unter den Marketstrafsengeleisen hindurch nach der Haightstrafse geführt. Zwischen den Scheiben a und b ist, wie aus den Zeichnungen ersichtlich, kein Hauptbetriebsseil vorhanden. Das Maschinenhaus liegt daher auch aus dem Grunde vortheilhaft gerade an dieser Stelle, weil hier durch die einzulegende Krümmung schon die Unterbrechung der Seilführung geboten war, beide Hindernisse hier also mittels einer und derselben Vorkehrung überwunden werden konnten. Die Krümmung vor dem Maschinenhause liegt in einer nach der Valenciastrafse hin fallenden Neigung, die steil genug ist, um den von der Marketstrafse kommenden Wagen die Fortsetzung ihrer Fahrt durch die Krümmung ohne Seil durch blofse Schwerkraftwirkung zu gestatten. Es war also nur eine Vorrichtung erforderlich, um die der Zugkraft entbehrenden, von der Valencia- auf die Marketstrafse übergehenden Wagen durch die ansteigende Krümmung zu befördern. Das hierfür angewendete Hülfsseil

hat eine Länge von 122 m, von welcher jedoch nur etwa 37 m für den Betrieb der Wagen in Benutzung kommen, und die halbe Geschwindigkeit des Hauptseils. Die Anordnung ist aus dem Grundrifs Fig. 2 zu ersehen. Auf der Achse der Hauptscheibe *b* von 3,66 m Durchmesser sitzt die Antriebsscheibe *d* für das Hülfsseil. Dieselbe hat 1,83 m Durchmesser. Den gleichen Durchmesser besitzen auch die übrigen für den Betrieb dieses Seils dienenden Scheiben *e*, *f*, *g*. Zur Führung des Seils sind an der inneren Seite der Krümmung 12 kleine kegelförmige Führungsrollen *f* angeordnet. Dieselben sind nach oben zu so weit verjüngt, dafs der Greifer an denselben ungehindert vorbeigehen kann. Der zwischen beiden Seilen liegende Weg, welchen der Wagen mit Hülfe des Beharrungsvermögens zurückzulegen hat, beträgt nur 3,4 m.

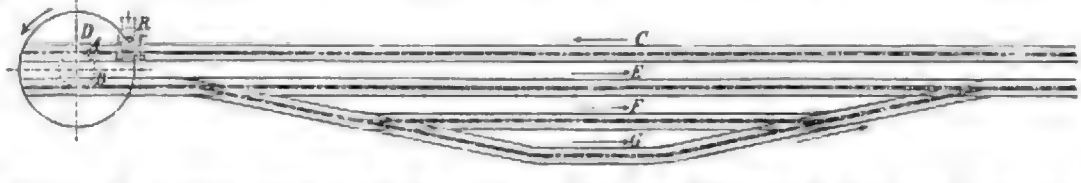
Die Hälfte der von Oakland Ferry kommenden Wagen geht nach der Valenciastrafse, die andere Hälfte durch die an dieser Stelle eingelegte Weiche nach der Haightstrafse ab. Vor der Weiche mufs natürlich das Marketstrafsenseil abgeworfen, und zu diesem Zweck seitens des Führers die Verbindung mit demselben gelöst werden. Da es hierbei mehrfach vorgekommen ist, dafs Führer nicht rechtzeitig das Seil lösten, sondern in die Weiche mit dem Marketstrafsenseil einfuhren, wodurch nicht allein Brüche des Greifers, sondern auch des Seils verursacht wurden, so ist vor der Weiche eine sehr einfache und sinnreiche Sicherheitsvorkehrung eingeschaltet worden, welche durch Umstellung der Weiche diejenigen Fahrzeuge, die noch mit dem Marketstrafsenseil verbunden sind, an der Einfahrt in die Abzweigung nach der Haightstrafse verhindert, ihnen vielmehr den geraden Weg nach der Marketstrafse hin öffnet. Die Weiche wird durch einen besonders hierfür angestellten Wärter mittels Hebels umgestellt, und zwar nicht blofs die Zungenschienen, sondern es ist auch,



wie die vorstehende Figur zeigt, die Spurrille des Greifers mit einer weichenzungenähnlichen Vorrichtung *a* versehen, welche, durch Gestänge mit den Zungen verbunden, gleichzeitig umgestellt wird. Bevor die nach der Haightstrafse übergehenden Fahrzeuge das diese Strecke treibende Seil aufnehmen können, bleiben sie natürlich ebenfalls eine kurze Strecke ohne Zugkraft. Es ist hier ermöglicht worden, beide Krümmungsgeleise mit der für die Bewegung der Wagen durch die Schwerkraft erforderlichen schwachen, entgegengesetzten Neigung anzulegen, sodafs die Anwendung eines Hülfsseils vermieden werden konnte.

Die von der Haightstrafse kommenden und auf die Marketstrafse übergehenden Wagen müssen hier das Seil dieser Bahn aufnehmen. Die Einrichtung hierfür bot insofern eigenartige Schwierigkeiten, als hier die sonst beim Uebergange von einem Seil zum andern ohne Geleiswechsel angewendete Höherlegung des Seils mittels besonderer hochliegender Tragrollen wegen der hierdurch verursachten Behinderung des Betriebes auf dem Marketstrafsengeleise nicht angängig war. Es mufste daher für diesen Zweck ein besonderes Mittel gefunden werden, um das Seil dieser Bahn, dessen Lage nicht geändert werden durfte, für die Ankupplung der von der Haightstrafse kommenden Wagen soweit anzuheben und gleichzeitig in einer seitlich ausbiegenden Krümmung zu führen, um es zwischen die Klemmbacken des Greifers zu bringen. Diese Aufgabe ist in der in Fig. 5 auf Blatt 41 gezeichneten Weise gelöst worden. An der inneren Seitenwand des Tunnels sitzt eine drehbar an den Rippen befestigte Welle *g*, welche einen Hebel *h* mit einer auf dessen Zapfen drehbaren kegelförmigen Rolle *i* trägt. Von dem Ende dieses Hebels geht eine Kette nach der Strafsenoberfläche herauf, an welcher der Schaffner zieht, wenn das Seil zu dem genannten Zweck gehoben werden soll. Durch angebrachte Knaggen ist die Hubhöhe der Rolle genau dem Bedürfnifs entsprechend begrenzt. Man erkennt, dafs das Seil beim Anheben infolge des anfänglich mehr seitlich wirkenden Druckes der Rolle *i* thatsächlich annähernd eine kreisähnliche Krümmung beschreibt, um in der richtigen Höhenlage dann seitlich zwischen die Klemmbacken des Greifers sich einzulegen. In der Ruhelage liegt die Rolle *i* so tief, dafs sie für das Seil und den Greifer kein Hindernifs bietet.

Der Verschubdienst an den Endpunkten der Linien besteht nicht allein in dem Umsetzen der Wagen auf das andere Geleis, sondern die Wagen müssen ihrer eigenartigen Bauart wegen auch gedreht werden. Am umfangreichsten ist dieser Dienst natürlich am Ende der Marketstrafse, weil von hier aus die Wagen für Market-, Valencia-, Haight-, und Mc. Allisterstrafse geordnet werden müssen. Die Einrichtung hierfür ist nachstehend im Grundrifs dargestellt. Die über dem Wasser liegende Drehscheibe *D* von 9,15 m Durchmesser ist mit 2 parallelen Geleisen *A* und *B*, welche in der Verlängerung der Ein- und Ausfahrtsgeleise *C* und *E* liegen, versehen. Durch Drehung der Scheibe um 180° werden daher die Wagen nicht allein gedreht, sondern auch gleichzeitig auf das andere Geleis übergesetzt. Die Aufstellung der Wagen für die Market-Valenciastrafse erfolgt auf dem Geleise *E*, für die Mc. Allister- auf dem



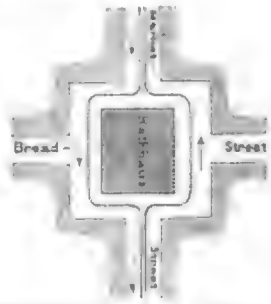
Geleise *F* und für die Haightstrafse auf dem Geleise *G*. Ferner ist durch diese Anordnung noch der für den mechanischen Betrieb wesentliche Vortheil verbunden, dafs die Scheibe stets nur in einer Richtung gedreht zu werden braucht und dafs der eine Wagen immer schon aufgeschoben werden kann, während der andere abgeschoben wird. Die Scheibe hat eine etwas erhöhte Lage, welche die ankommenden Wagen mittels einer schwach ansteigenden Rampe mit Hülfe der Zugkraft des Seils und im letzten Augenblick durch ihre Trägheit überwinden. Den Rückweg von der Drehscheibe nach den Aufstellungsgeleisen und von

hier bis zu der Einmündung in das Fahrgeleis, wo sie das Seil desselben aufnehmen, legen die Wagen infolge der Neigung durch ihr eigenes Gewicht zurück. Zwischen allen, auch den Drehscheiben-Geleisen sind selbstverständlich entsprechende Aussparungen für den Greifer vorgesehen. Die Bewegung der Scheibe erfolgt durch das Betriebsseil.

Aehnlich, nur entsprechend einfacher sind die Einrichtungen für die Wagenaufstellung an den übrigen Endpunkten der Strecken. Die Steigungsverhältnisse sind dort derart bemessen, dafs die Wagen von der Drehscheibe aus durch ihr eigenes Gewicht nach den in der Nähe gelegenen Wagenschuppen und von diesen durch dieselbe Wirkung nach den Strafsengeleisen laufen.

In Chicago, wo die Züge aus einem Greifer- und zwei angehängten Wagen bestehen, ist ein Drehen derselben an den Endstationen nicht erforderlich, vielmehr besteht hier die Aufgabe darin, alle Wagen auf das andere Geleise überzusetzen, dergestalt jedoch, dafs der Greiferwagen auch für die veränderte Fahrtrichtung wieder an die Spitze des Zuges kommt. An dem schon ziemlich aufserhalb der eigentlichen Stadt gelegenen Ende der Strecke an der 39. Strafse geschieht das Umsetzen in der früher beschriebenen Weise mittels abfallender Verbindungsgeleise. Die entgegengesetzten Enden der Statestrafsen- und Wabash Avenuelinien münden jedoch in den verkehrsreichsten Theil der Geschäftsstadt, wo jede Behelligung des Fuhrwerksverkehrs durch Verschubarbeiten vermieden werden mufste, und wo eine Anlage von geneigten Geleisen auch wegen der völlig ebenen Strafsenlage nicht ausführbar war. Das Mittel, welches man hier anwendete, um ohne jede Umstellung die Züge zu drehen, besteht, wie durch Fig. 3 auf Blatt 42 veranschaulicht wird, darin, dafs man die Züge eine Rückkehrkrümmung um 3 Häusergevierte beschreiben läfst. Es fahren nämlich die von der Staatestrafse kommenden Züge durch Madison Avenue, Wabash Avenue und Lakestrafse zurück nach der Statestrafse, und entsprechend die Züge der Wabash Avenue-Linie durch die Lakestrafse, Statestrafse und Madison Avenue zurück nach Wabash Avenue. Wegen der zahlreichen Krümmungen und des bedeutenden Verkehrs auf den von dieser Ringbahn durchfahrenen Strafsen mufste die Geschwindigkeit auf diesen Strecken erheblich ermäfsigt werden, was durch Anwendung von Hülfsseilen bewirkt worden ist, deren Geschwindigkeit halb so grofs wie diejenige des Hauptseils ist. Die Anordnung dieser Seile geht aus den Fig. 4 und 5 auf Blatt 42 hervor. Der Antrieb der Hülfsseile erfolgt von der Endrolle *a* des Hauptseils aus, welche in geringer Entfernung vor Madison Avenue liegt. Auf der, wie die Zeichnung zeigt, schwach gegen die Lothrechte geneigten Achse der Rolle *a* sitzt eine zweite Seilrolle *b* von dem halben Durchmesser (1,83 m) der ersteren, und dieser gegenüber eine andere desselben Durchmessers, *c*, welche nur zur Vermehrung der Seilreibung auf der Scheibe *b* durch Vergröfserung des berührten Umfanges dient. Die Führung des Seils geht aus der Zeichnung, namentlich aus den durch Pfeile angedeuteten Bewegungsrichtungen hervor. Die Einrichtung für die Statestrafse und Wabash Avenue ist genau die gleiche. Da die Züge auf dieser Ringbahnstrecke, gleichviel welchen Ursprungs dieselben sind, immer dieselbe Bewegungsrichtung haben, so ist die Strecke nur eingeleisig hergestellt. Die beiden Betriebsseile sind neben einander in denselben Tunnel gelegt. Dafs Kreuzungen beider Seile hierbei nicht vermieden werden konnten, ist einleuchtend. Aus diesem Grunde und wegen des bedeutenden Strassenverkehrs erfordert das Durchfahren der Schleife eine ganz besondere Aufmerksamkeit seitens der Führer, und hier treten nicht selten Störungen ein.

Beim Uebergange der Züge von Cottage Grove Avenue nach Wabash Avenue und umgekehrt sind ebenfalls mehrere scharfe Krümmungen zu durchfahren. Hier ist in ähnlicher Weise wie am Cityende ein Hülfsseil eingelegt, welches die in der 22. Strafse liegende Strecke und die Anschlüsse derselben nach Cottage Grove Avenue und Wabash Avenue betreibt.



Bei dem Bau der Seilstrafsenbahn in Philadelphia waren, wie der Plan (S. 231) und die beistehende Figur in gröfserem Mafsstabe zeigen, zur Umgehung des Rathhauses Krümmungen einzulegen. Da beide Geleise hier weit aus einander gezogen sind, so wird es möglich, sämtlichen Krümmungen das für das selbstthätige Ablaufen der Wagen nöthige Gefälle zu geben. Dementsprechend soll hier von der Einlegung eines Hülfsseiles abgesehen und das Hauptseil auch durch die Krümmungen geführt werden, wo es jedoch für den Betrieb nicht benutzt wird.

IV. Leistungsfähigkeit, Kraftbedarf, Anwendbarkeit und Kosten von Seilbahnen.

a. Leistungsfähigkeit der Seilbahnen.

Von den um die Einführung der neuen Betriebsweise sich bemühenden Geschäfts- und Fachleuten ist dieselbe zuweilen als die für grofsstädtischen Massenverkehr geeignetste Form eines Mittels für beschleunigte Personenbeförderung (rapid transit) bezeichnet worden. Einen Anspruch hierauf können die Seilbahnen weder auf Grund der mit denselben bisher erzielten, noch auch der infolge weiterer technischer Vervollkommnung ihnen etwa in Aussicht stehenden Erfolge erheben. Es mufs anerkannt werden, dafs die Fahrgeschwindigkeit im allgemeinen etwas gröfser als bei Pferdebahnen ist. Sie mag die der letzteren günstigstenfalls um etwa ein Drittel übersteigen. In den Stunden des stärksten Verkehrs ist jedoch ein Unterschied kaum zu bemerken, was allerdings zum Theil auf Rechnung der längeren Aufenthalte zu setzen ist. In technischer Beziehung läge kein Hindernifs vor, die Durchschnittsgeschwindigkeit auf 12 bis 13 km in der Stunde festzusetzen, nur müfste der durch vergröfserte Geschwindigkeit des Seils vermehrten Gefahr eines Seilbruches durch sorgfältige Handhabung der Steuerungs- und Bremsvorrichtungen seitens des Führers begegnet werden. Der wichtigste Grund jedoch, welcher gegen die Anwendung einer so hohen Fahrgeschwindigkeit spricht, ist die Rücksicht auf die öffentliche Sicherheit des Verkehrs, welche hierdurch in bedenklichem Grade beeinträchtigt werden würde. Derselbe dürfte insonderheit für deutsche Verhältnisse Platz greifen, wo nach dem öffentlichen Rechtsbewufstsein der Schutz der Gesamtheit gegenüber den ausbeutungssüchtigen Bestrebungen einzelner geschäftlichen Unternehmungen in viel höherem Mafse als in America als Obliegenheit der obrigkeitlichen Aufsichtsbehörden betrachtet wird. Wie bei Darstellung der Betriebsverhältnisse in Chicago erwähnt, werden sogar dort die Seilbahnen in den verkehrsreichsten Theilen der Stadt mit einer Geschwindigkeit

betrieben, welche hinter der durchschnittlichen der Pferdebahnen noch zurückbleibt.

Hinsichtlich der Massenhaftigkeit des mittels Seilbahnen zu bewältigenden Personenverkehrs ist von den Anwälten dieser Bahnen für dieselben eine in gewissem Sinne unbegrenzte Leistungsfähigkeit in Anspruch genommen worden. Auch dieser Anspruch wird durch vorliegende Erfahrungen und einfach anzustellende Erwägungen nicht gerechtfertigt. Auf der einen Seite geben die zur Verfügung stehende Betriebskraft und die Stärke des Seils die Grenzen an, bis zu welchen die Zahl der verkehrenden Züge unter Beibehaltung der fahrplanmäfsigen Geschwindigkeit gesteigert werden kann. Ein Seil von 32 mm Durchmesser mit einer Bruchfestigkeit von 39 Tonnen wird in Anbetracht des raschen Verschleifses zweckmäfsig nicht mit einer gröfseren Zugkraft als etwa höchstens 6 Tonnen (wie dies in Chicago geschieht) in Anspruch zu nehmen sein, selbst wenn die gröfstmöglichste Leistung der Maschine eine gröfsere Belastung zuliefse. Andererseits wird die Leistungsfähigkeit der Bahn durch die behufs Wahrung gleichen Rechtes für Alle zu erhebende praktische Forderung eingeschränkt, dafs durch einen zu kurzen räumlichen Abstand der Züge nicht der anderweitige Strafsenverkehr zu sehr benachtheiligt werde. Es mufs indessen anerkannt werden, dafs, trotzdem diese Grenze bei keiner der bestehenden Bahnen überschritten wird, die Leistungsfähigkeit derselben schon sehr bedeutend ist. Es wird beispielsweise angegeben, dafs auf sämtlichen Zügen der Statestrafsenbahn in Chicago in Zeiten stärksten Verkehrs zusammen nicht weniger als 2000 Fahrgäste gleichzeitig befördert werden.

Betriebsunterbrechungen und Unglücksfälle sind im Laufe der Zeit immer seltener geworden, kommen jedoch immer noch vor. Es mag in dieser Hinsicht hervorgehoben werden, dafs das americanische Volk gegen derartige Vorkommnisse und die daraus entstehenden Folgen von einer für unsere Begriffe geradezu bewundernswerthen Nachsicht ist.

b. Kraftbedarf.

Die Frage des Kraftbedarfs für eine gegebene Strecke und eine gewisse Anzahl Betriebsmittel bestimmter Bauart ist insofern zur Zeit noch nicht vollständig gelöst, als die genaue Bestimmung der Widerstände, welche bei der Bewegung des Seils und der Fahrzeuge zu überwinden sind, mit grofsen Schwierigkeiten verknüpft ist. Der Betriebsingenieur des Presidio und Ferries Railroad in San Francisco, Mr. W. W. Hanscom, hat in dieser Richtung sehr eingehende Untersuchungen angestellt, welche ihn zu den nachstehenden, in dem „American Journal of Railway Appliances", Vol. III, No. 6, sowie in einer besonderen Abhandlung über „Cable Railway Propulsion" (vergl. den Auszug im Anhange) mitgetheilten Ergebnissen geführt haben:

Die für geneigte Strecken erforderliche Betriebskraft ist nicht nachweisbar verschieden von der für waagerecht liegende Bahnen aufzuwendenden. Viel beträchtlicher scheint der Unterschied des Kraftbedarfs bei zwei sonst ganz gleichen Bahnen zu sein, wenn bei ihnen nicht die gleiche Sorgfalt auf die Herstellung verwendet wurde. Durch Versuche ist festgestellt worden, dafs unter ziemlich gleichen Umständen eine Strecke nur 45 % der für eine andere erforderlichen Arbeitsleistung beanspruchte. (Vergl. die für Mc Allister- und Claystrafse in Tabelle 1 des Anhangs angegebenen Zahlen). Aus den daselbst zusammengestellten Untersuchungsergebnissen zieht Mr. Hanscom den Schlufs, dafs bei guter Anlage und Unterhaltung der Strecke mit einer Pferdestärke im Mittel 4678 kg leeres Seil in einer Stunde um 1 km fortbewegt werden können. Da die für die Beförderung der leeren und besetzten Wagen nach Tabelle 4 aufzuwendende mechanische Leistung nicht nennenswerth verschieden ist und die Baukosten sonach für jede beliebige Gröfse des Verkehrs als gleichbleibend, die Betriebskosten als nicht wesentlich veränderlich angesehen werden können, so folgt, dafs die Ertragsfähigkeit einer solchen Bahn annähernd in gleichem Verhältnifs mit der Gröfse des Verkehrs steigt.

Ueber den Kraftbedarf der Anlage in Chicago macht Mr. Ch. F. Findlay in dem Heft des „Engineering" vom 15. Juni 1883 die Angabe, dafs der Betrieb auf der Statestrafsenlinie bei 43 Zügen zu je 3 Wagen und insgesamt etwa 1900 Fahrgästen eine Arbeitsentwicklung der Maschine von 215 Pferdekräften erforderte. Rechnet man hier, entsprechend den Angaben in Tabelle 2 des Anhangs und unter Berücksichtigung des Gewichts der Fahrzeuge für die Bewegung eines Zuges 2,25 *PfK.* so ergiebt sich für die Bewegung von 43 Zügen eine Gesamtleistung von $43 \cdot 2{,}25 = 96{,}75$ *PfK.* Die Anzahl der täglichen Fahrgäste zu 20000 angenommen, erhält man nach den Hanscomschen Angaben die für die Bewegung derselben erforderliche Mehrleistung der Maschine zu $20 \cdot 0{,}194 = 3{,}9$ *PfK*, während sich diejenige für die Bewegung des Seils mit einer Geschwindigkeit von 12 km in der Stunde bei einem Seilgewicht von 3,6 kg auf das Meter und einer Gesamtlänge des Seils von 12400 m zu

$$\frac{3{,}6 \cdot 12400 \cdot 12}{4678} = \text{rund } 115 \; PfK$$

ermittelt. Die Summe der nach dem Hanscomschen Angaben erforderlichen Arbeitsleistung der Maschine beträgt sonach $96{,}75 + 3{,}9 + 115 = \text{rund } 216$ *PfK*, stimmt also mit der wirklich ermittelten sehr genau überein.

c. Anwendbarkeit.

Für die Ueberwindung von starken Steigungen mittels gerader Wege, für welche der Betrieb mit Pferden oder Reibungslocomotiven nicht mehr lohnend oder unmöglich ist, erscheint die Seilbahn — wie ja auch die Erfahrungen zur Genüge darthun, welche mit der Anwendung derselben bei Eisenbahnen und in Bergwerken gemacht worden sind — als das vom wirthschaftlichen Standpunkte aus geeignetste Beförderungsmittel, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil hierbei infolge der Eigenart des Betriebes mit endlosem Seil das Gewicht der zu Thal gehenden Züge für die Beförderung der entgegengesetzt gerichteten nutzbar gemacht wird. Dafs durch die Einführung dieser Betriebsweise in San Francisco bei der dort vorliegenden hügeligen Lage ein glänzender Erfolg erzielt wurde, erscheint daher durchaus erklärlich.

Ueber die geschäftlichen Ergebnisse der Seilbahnen in Chicago, wo in Anbetracht der ungünstigen klimatischen und Bodenverhältnisse der erwartete Erfolg zweifelhaft erscheinen konnte, sind Angaben bisher nicht gemacht worden, angeblich aus dem Grunde, weil weder die Baukosten für Umänderung der betreffenden Pferdebahn- in Seilbahnstrecken, noch auch die Betriebsausgaben und Einnahmen der letzteren getrennt gebucht sind. Seitens der Gesellschaft wird die Durchführung des Unternehmens als ein grofser Geschäftserfolg und als Grund der Thatsache bezeichnet, dafs nach theilweiser Einführung des

Seilbetriebes die Actien innerhalb 12 Monate um 100 % (von 250 auf 350) gestiegen sind. Ein ziffermäfsiger Nachweis, ob und inwieweit diese Betriebsänderung an den vortheilhafteren Erfolgen des ganzen Unternehmens betheiligt ist, kann mangels besonderer Buchung nicht geführt werden. Da sich zur Erklärung dieser Erscheinung übrigens auch andere Gründe geltend machen lassen, so möchte die Annahme gerechtfertigt sein, dafs die Einführung der neuen Betriebsform wenigstens nicht die alleinige Ursache der erwähnten Werthsteigerung gewesen ist. Die Ergebnisse anderer Bahnen bleiben abzuwarten. Aber selbst wenn dieselben gleich bestechende wären, so würde es dennoch nicht statthaft erscheinen, daraus den Schlufs zu ziehen, dafs die Einführung der Neuerung in Europa, insbesondere in Deutschland, unter allen Umständen gleich günstige Ergebnisse liefern würde, da zu Gunsten der Seilbahn eine ganze Anzahl americanischer Eigenartigkeiten in die Waage fallen, deren Abwesenheit in anderen Ländern den vielfachen Vorzügen derselben wesentlichen Abbruch thun würde.

Nach den angestellten Betrachtungen sind als Bedingungen für ein günstiges Ergebnifs bei Umänderung bestehender Pferdebahnlinien in Seilbahnen oder bei Neuanlage von letzteren, abgesehen von den bereits besprochenen örtlichen Verhältnissen, die folgenden anzusehen:

Wegen der sehr bedeutenden Anlage- und Unterhaltungskosten kann nur eine sehr ausgedehnte Benutzung seitens der Bevölkerung befriedigende Erträge sichern. Wo nicht auf einen Massenverkehr in gröfstem Umfange zu rechnen ist, wäre eine solche Anlage von vornherein als verfehlt anzusehen. Da die Bau- und Betriebskosten bei längeren Bahnen sich verhältnifsmäfsig niedriger stellen, als bei kurzen, so erscheint hinsichtlich des Kostenpunktes die Anlage längerer Strecken, abgesehen von anderen hierfür sprechenden Gründen, bis zu einer gewissen Grenze vortheilhafter. Das längste bisher angewendete Seil (Cottage Grove Avenue in Chicago) mifst 8900 m bei einer Weglänge von 4400 m und einer nutzbaren Länge von 3400 m. Dies dürfte jedoch auch die Grenze sein, bis zu welcher die Steigerung der Seillänge noch vortheilhaft ist. Abgesehen von der vermehrten Reibung und der gröfseren Wahrscheinlichkeit eines Bruches, empfiehlt sich die Anwendung längerer Seile schon aus dem Grunde nicht, weil man bei eintretenden Zufälligkeiten zur Einstellung des Betriebes auf der ganzen Linie gezwungen sein würde.

d. Kosten.

Bezüglich des Kostenpunktes ist natürlich die Wahl der Linie, der Lage des Maschinenhauses und der Endpunkte von sehr wesentlichem Einflufs. Dafs ferner solche Anlagen, bei denen gröfsere Bahngruppen von einer einzigen Centralstelle betrieben werden, wie dies in Chicago und bei den neuesten Bahnen in San Francisco der Fall ist, wesentlich geringere Kosten verursachen, als kurze Einzelstrecken, kann nicht zweifelhaft sein. Die Benutzung dieses Vortheils, wie auch der weiterhin angedeuteten, setzt freilich eine eigenartige Gestaltung des Strafsennetzes voraus, welche nicht vielen europäischen Grofsstädten eigen sein dürfte.

Um die für die Herabminderung der Kosten und die Heranziehung von Fahrgästen sehr wesentliche Festsetzung einer bedeutenden Fahrgeschwindigkeit zu ermöglichen, müfste auch die Voraussetzung erfüllt sein, dafs der Verkehr in den von der Bahn durchlaufenen Strafsen kein allzustarker ist. In den grofsen americanischen Städten findet sich der gedrängteste Strafsenverkehr auf einen verhältnifsmäfsig kleinen Flächenraum beschränkt. Die Wohnhäuser liegen aufserhalb dieses Geschäftsmittelpunktes und nehmen infolge des der englischen Sitte nachgeahmten Gebrauchs des Einzelwohnens etwa das Vierfache des der gleichen Einwohnerzahl einer deutschen Stadt zukommenden Flächenraumes ein. Hieraus ergiebt sich für jeden americanischen Geschäftsmann und Arbeiter die Nothwendigkeit der mehrmaligen täglichen Benutzung gebotener Fahrgelegenheiten, sowie die ungeheure Massenhaftigkeit der täglichen Menschenbewegung in grofsen americanischen Städten. Infolge des fast übermäfsigen Zusammendrängens des Geschäftsverkehrs in einen kleinen Theil der Städte sind die übrigen vom Verkehr entsprechend entlastet, und es liegen daher in den die Wohnungsbezirke mit der Geschäftsgegend verbindenden, überdies meist breiten und völlig geraden Strafsen für die Anwendung schnell fahrender Betriebsmittel weniger Schwierigkeiten vor, als bei dem gleichmäfsiger vertheilten und daher im Verhältnifs zu der meist geringen Strafsenbreite immerhin ansehnlichen Verkehr in grofsen deutschen Städten. Es kommt hierbei noch die dem americanischen Geschäftsleben eigene fieberhafte Eile in Betracht, welche die Bedenken einer möglichen Gefahr durch das Bewufstsein eines sicheren Zeitgewinnes besiegt.

Aus den technischen Betrachtungen ist zu entnehmen, dafs die Seilbahn sich nicht für gekrümmte Linien eignet, oder wenigstens bei unvermeidlicher Anwendung von Krümmungen, abgesehen von den hieraus für den Betrieb entspringenden Nachtheilen, durch Vertheuerung desselben, sowie auch des Baues einen Theil seiner Vorzüge einbüfst. Es ist leicht einzusehen, wie auch dieser, für americanische Verhältnisse wenig in Betracht kommende Umstand der Einführung der Seilbahn in europäischen Grofsstädten Schwierigkeiten zu bereiten geeignet ist.

Dafs derartige Bahnen ohne Vornahme kostspieliger Veränderungen nicht über bestehende Brücken geführt werden können, soll hier nur beiläufig erwähnt werden.

Aus dem Beispiele von Chicago geht hervor, welche Unzuträglichkeiten entstehen können, wenn nicht die Bodengestaltung derart beschaffen oder herzurichten ist, um an allen denjenigen Stellen, wo die Verbindung der Fahrzeuge mit dem Seil unterbrochen werden mufs — wie namentlich vor dem Maschinenhause, in Weichen, Kreuzungen und an den Endstationen — den Betrieb auf Grund der Schwerkraft der Wagen aufrecht erhalten zu können. Auch in dieser Beziehung dürften bei dem fast durchgängig schlechten Zustande der americanischen Strafsen und der geringen auf die Unterhaltung derselben verwendeten Sorgfalt dort viel weniger Schwierigkeiten der Anlage der für den gedachten Zweck erforderlichen Neigungen entgegenstehen, als bei den sorgfältig unterhaltenen Strafsen europäischer Grofsstädte, wo die leidige Anwendung von Hülfsseilen für derartige Zwecke nicht zu umgehen sein würde.

In engem Zusammenhange hiermit steht auch die für die Ertragsfähigkeit der Seilbahnen im Vergleich zu Pferdebahnen in Betracht kommende raschere Abnutzung der Pferde in America. Während bei uns bei Pferdebahnen die Nutzungsdauer eines Pferdes zu durchschnittlich 6 Jahren angenommen wird, beträgt sie dort wenig mehr als die Hälfte dieser Zeit. Die Ursache liegt zum Theil in der erwähnten mangelhaften Beschaffenheit der Strafsen, zum Theil dürfte sie auf den das ganze

americanische Erwerbsleben leitenden und kennzeichnenden Grundsatz der rücksichtslosen Ausnutzung aller vorhandenen Mittel und Kräfte — die Menschenkraft nicht ausgenommen — zurückzuführen sein.

Vor allen anderen mufs der Gesichtspunkt in den Vordergrund gestellt werden, dafs der Ersatz der menschlichen Arbeit durch mechanische, entsprechend dem etwa drei- bis vierfach höheren Preise der ersteren in America, dort auch einen drei- bis vierfach höheren Werth besitzt, indem nämlich die Erstattungskosten für mechanische Leistungen in America nicht, oder nicht erheblich höher sind, als hier. Selbst eine geringe Herabsetzung der Zahl der beschäftigten Hände macht sich daher dort in dem financiellen Gesamtergebnifs eines geschäftlichen Unternehmens immer in weit lohnenderer Weise bemerkbar, als dies hier zu Lande der Fall ist.

Es können daher für die annähernde Vorausbestimmung der für hiesige grofsstädtische Verhältnisse aufzuwendenden Bau- und Betriebskosten einer Strafsenbahn mit Seilbetrieb die für den gleichen Zweck und unter ähnlichen Umständen in americanischen Städten verausgabten Summen nicht als Anhalt dienen. Um jedoch auch ziffermäfsig ein Urtheil zu gewinnen, ob und in wieweit der Seilbetrieb gegenüber demjenigen mittels Pferde Ersparnisse ergiebt und wodurch dieselben veranlafst werden, sind die Kosten für eine zweigeleisige, geradlinige und wenig geneigte, 5 km lange Bahn, welche von Zügen, bestehend aus einem Greifer- und einem angehängten Personenwagen mit bezw. 20 und 30 Plätzen, in Abständen von 5 Minuten mit einer Seilgeschwindigkeit von 11,5 km — Durchschnittsgeschwindigkeit 10 km — bei täglich 17stündigem Betriebe befahren werden soll, unter Zugrundelegung von Preisen, welche, soweit sie nicht auf statistischen Angaben beruhen, nur geschätzt sind, überschläglich ermittelt worden. In gleicher Weise sind auch die Kosten einer Pferdebahn berechnet, welche, um dieselbe Personenkilometerleistung zu erzielen, bei Anwendung einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 8 km in der Stunde und Decksitzwagen mit insgesamt 53 Plätzen, 17 Wagen regelmäfsig im Betriebe haben müfste.

Danach betragen:	Strafsenbahn mit Seilbetrieb	Pferde-Eisenbahn
die Kosten der Herstellung einer 5 km langen zweigeleisigen Strecke .	1200000 ℳ	650000 ℳ
die Kosten der Betriebseinrichtung	404250 -	372500 -
demnach die Gesamtkosten . . .	1604250 ℳ	1022500 ℳ
und die für eine zehnprocentige Verzinsung und Tilgung des Betrages erforderlichen Summen. . . .	160425 -	102250 -
endlich die jährlichen Betriebskosten	127490 -	181660 -

Hiernach stellt sich ein erheblicher Unterschied in den Anlagekosten zu Gunsten des Pferdebahnbetriebes heraus, wogegen dieser hinsichtlich der Betriebskosten bedeutend im Nachtheil steht. Bei der aus verschiedenen Gründen nicht empfehlenswerthen Anwendung nur eines Wagens mit gröfserem Fassungsraum auch für den Seilbetrieb würden noch etwa 48000 ℳ Anlage- und 700 ℳ jährlicher Betriebskosten erspart werden können.

Werden statt einer Bahn von 5 km Länge mehrere einzelne, aber gemeinsam von einem Punkte aus betriebene mit einer Gesamtlänge von 5 km angenommen, so erhöhen sich die Kosten nicht beträchtlich.

Hinsichtlich der Anwendbarkeit der vorstehenden Kostenangaben für bestimmte Fälle mag nochmals hervorgehoben werden, dafs dieselben zum Theil nur auf oberflächlicher Schätzung beruhen und bezüglich des Seilbetriebes die denkbar günstigsten Bedingungen, wie solche in europäischen Grofsstädten wahrscheinlich nur in den seltensten Fällen sich bieten dürften, zu Grunde gelegt sind. Aufserdem sind bei der obigen Ermittlung die Anlagekosten für die Wagenschuppen, sowie die Unterhaltungskosten des Weges und der Maschinen bezw. Stalleinrichtungen nicht berücksichtigt; es ist vielmehr angenommen, dafs diese Ausgaben bei beiden Betriebsweisen sich ausgleichen. Thatsächlich werden dieselben aus nahe liegenden Gründen beim Seilbetrieb höher sein. Es kann indessen mit einiger Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, dafs die Einführung des letzteren für Strafsenbahnen nur in dem Falle ein günstiges Ergebnifs, und zwar durch Ermäfsigung der Beamtengehälter und der Anschaffungs- und Unterhaltungskosten für die Fahrbetriebsmittel, gewähren würde, wenn dieselbe gleichzeitig mit der Anwendung einer erheblich gröfseren als der bei Pferdebahnen bisher gebräuchlichen Geschwindigkeit verbunden wäre.

Anhang.

Ergebnisse der Untersuchungen über den Kraftbedarf und die Leistungsfähigkeit der Strafsenbahnen mit Seilbetrieb in San Francisco, von W. W. Hanscom.

Die nachstehende Tabelle, welche für die oben in ihren Ergebnissen zusammengestellten Kostenberechnungen benutzt worden ist, giebt die Anzahl der für den Betrieb der einzelnen Linien erforderlichen Pferdekräften, sowie behufs Aufstellung von Vergleichswerthen für jede Strecke die Anzahl von Kilogrammen Seil, welche mittels einer Pferdestärke in der Stunde um ein Kilometer bewegt werden können. Die hiernach ermittelten, in die letzte Spalte eingetragenen Verhältnifszahlen können mit gewissen Einschränkungen gleichzeitig als Mafsstab für die Güte der Ausführung der einzelnen Bahnen dienen.

Tabelle 1.

Strafse	Für die Leerbewegung des Seils erforderliche Leistung in Pferdekräften	Kilogramm Seil, welche mittels einer Pferdekraft in der Stunde um 1 km bewegt werden können	Verhältnifs d. Kraftaufwandes für d. Bewegung d. Seils auf d. verschied. Linien, Claystr. = 1 gesetzt
Claystrafse	23,0	2683	1,00
Sutterstrafse (geschatzt).	84,2	3314	0,90
Gearystrafse (geschätzt).	58,5	3314	0,90
Californiastrafse	84,7	3464	0,861
Unionstrafse.	39,4	3497	0,852
Market (Valencia, Haight)strafse	204,6	4090	0,656
Mc. Allisterstrafse.	60,6	5961	0,45

Für die Bewegung der leeren Fahrzeuge mit beliebiger Geschwindigkeit ist eine erforderliche Zugkraft gleich 1 % ihres Gewichts angenommen. Hiernach berechnet sich die für die Fortbewegung einzelner Züge, bezw. Wagen und der sämtlichen auf der Strecke befindlichen Fahrzeuge nöthige mechanische Arbeit wie in nachstehender Tabelle angegeben.

Tabelle 2.

Strafse	Gewicht des Wagens und Greiferwagens in Kilogramm	Pferdekräfte, welche für die Bewegung eines Zuges erforderlich sind	Durchschnittliche Zahl der Züge auf der ganzen Linie	Summe der Leistung für die gleichzeitige Bewegung sämtlicher Züge in Pferdekräften
Claystrafse	2220	0,80	7	5,60
Sutterstrafse	3400	1,50	18	27,00
Californiastrafse	3900	1,40	14	19,60
Gearystrafse	3840	1,94	19	36,86
Unionstrafse	3900	1,42	10	14,20
Market (Valencia, Haight)strafse	4355	2,07	44	91,00
Mc. Allisterstrafse	4355	2,07	18	37,00

Die folgende Tabelle giebt die durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeiten, die von den Fahrgästen durchschnittlich zurückgelegten Wege, welche gleich der halben Länge der Strecke angenommen sind, die tägliche Dauer des Betriebes und die für die Beförderung von täglich 1000 Fahrgästen aufzuwendende Mehrleistung der Maschine.

Tabelle 3.

Strafse	Durchschnittliche Geschwindigkeit in der Stunde in km	Von den Insassen durchschnittlich zurückgelegte Wege km	Tägliche Betriebsdauer Stunden	Erforderliche Mehrleistung d. Maschine für je 1000 Fahrgäste täglich Pferdestärken
Claystrafse	9,66	0,805	17,5	0,0971
Sutterstrafse	12,00	2,415	19,5	0,261
Californiastrafse	9,66	1,610	19,0	0,178
Gearystrafse	12,50	1,610	19,0	0,177
Unionstrafse	9,66	1,610	17,5	0,194
Market (Valencia, Haight)strafse	12,40	4,025	20,65	0,412
Mc. Allisterstrafse	12,00	1,610	20,65	0,163

Die Tabelle 4 giebt die unter schätzungsweiser Annahme einer bestimmten Durchschnittszahl von Fahrgästen ermittelte Leistung der Betriebsmaschine, und zwar sowohl getrennt für die Bewegung des Seils, der Fahrzeuge und Fahrgäste, als auch in der summarischen Gesamtgröfse für alle verschiedenen Linien. Die Werthe sind mittels Entnahme von Zeigeraufzeichnungen festgestellt. Unter der für die Bewegung des Seils erforderlichen Leistung ist diejenige Arbeitsgröfse zu verstehen, welche erforderlich ist, um dem leeren Seile die regelmäfsige Geschwindigkeit zu ertheilen, und ist hierin die für die Ueberwindung der Reibung und Steifigkeit, der Rollenreibung und der Widerstände der Maschine erforderliche Arbeit einbegriffen.

Tabelle 4.

Strafse	Gesamtleistung in Pferdekräften	Für die Bewegung des Seils erforderliche Pferdekräfte: in der wirklichen Zahl	in Procent der Gesamtleistung	Für die Bewegung der Fahrzeuge erforderliche Pferdekräfte: in der wirklichen Zahl	in Procent der Gesamtleistung	Für die Bewegung der Fahrgäste erforderliche Pferdekräfte: in der wirklichen Zahl	in Procent der Gesamtleistung	Angenommene Anzahl täglicher Fahrgäste
Claystrafse	29,10	23,0	79,4	5,60	19,4	0,30	1,2	4000
Sutterstrafse (geschätzt)	115,50	84,2	73,1	27,00	23,4	4,00	3,5	15000
Californiastrafse	97,50	58,5	60,0	36,86	38,0	1,77	2,0	10000
Gearystrafse	105,90	84,7	80,0	19,00	18,6	1,42	1,4	8000
Unionstrafse	56,30	39,4	71,7	14,20	25,8	1,35	2,5	7000
Market- (Val., Haight)strafse	306,75	204,6	67,2	91,00	29,8	9,06	3,0	22000
Mc. Allisterstrafse	99,35	60,6	61,3	37,00	37,3	1,90	1,4	8000
	810,40	555,0	mittl. 70,4	231,26	mittl. 27,5	19,26	mittl. 2,1	74000

Die nebenstehende Tabelle giebt die Zahl der laufenden Meter Seil, welche auf einen Zug entfallen. Für die Marketstrafse trifft die angegebene Zahl insofern nicht vollständig zu, als hier die nach der Mc. Allisterstrafse abgehenden Wagen nicht mit eingerechnet sind.

Man könnte jedoch ohne Bedenken, wenn nöthig, den Abstand der Züge auf 320 m ermäfsigen und unter Vermehrung derselben um insgesamt 85 auch die Durchschnittszahl der beförderten Fahrgäste um 48000 oder 65 % vermehren. Die erforderliche Mehrleistung der Maschinenkraft würde unter dieser Voraussetzung betragen:

Tabelle 5.

Strafse	Zahl der Züge	Gesamtlänge des Seils in Kilometern	Auf einen Zug entfallen km Seil
Claystrafse	7	3,350	0,479
Sutterstrafse	18	11,500	0,639
Californiastrafse	14	7,900	0,564
Gearystrafse	19	8,230	0,433
Unionstrafse	10	6,400	0,640
Market-(Val., Haight)str.	44	20,059	0,465
Mc. Allisterstrafse	18	8,280	0,460
Zusammen	130	65,710	3,680
Durchschnittlich	18,5	9,387	0,526

1. für die Fahrzeuge $231{,}26 + 0{,}65 \cdot 231{,}26 = 381{,}25$ PfK.
2. für die Fahrgäste $19{,}26 + 0{,}65 \cdot 19{,}26 = 31{,}77$ PfK,

sodafs alsdann der gesamte erforderliche Arbeitsaufwand sich zu

$$381{,}58 + 31{,}77 + 555{,}00 = 968{,}35 \text{ PfK}$$

ergeben würde, wovon

57 % für die Bewegung des Seils,
39 % - - - der Fahrzeuge,
4 % - - - der Fahrgäste

entfallen. Hieraus wird der Schlufs gezogen, dafs es möglich ist, bei weitgehendster Ausnutzung der bestehenden Seilbahnanlagen 50 % der aufzuwendenden Kraft für die Bewegung der Wagen und Insassen nutzbar zu machen.

Mr. Hanscom hat ferner gefunden, dafs das Gewicht der Maschinenbetriebs-Einrichtungen, worunter die Betriebsmaschinen, Rollen, Scheiben, Wellen und Vorgelege im Maschinenhause, sowie die Tragrollen in dem Seiltunnel verstanden sind, allgemein in einem gewissen Verhältnifs zu dem Gewichte des Betriebsseils steht, sodafs aus dem letzteren das erstere schätzungsweise im voraus bestimmt werden kann, was für überschlägliche Kostenberechnungen von Wichtigkeit ist.

Die Tabelle 6 enthält die für die Bahnen in San Francisco ermittelten Gewichte der Seile und der Maschinen-Einrichtungen, sowie die hieraus sich ergebenden Verhältnifszahlen.

Tabelle 6.

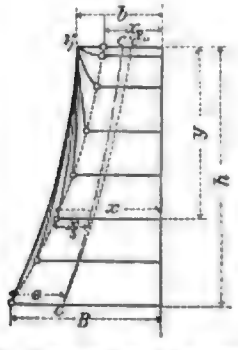
Strafse	Gewicht der Maschinen-Einrichtung in kg	Gewicht des Betriebsseils in kg	Verhältnifs beider Gewichte: Gewicht des Seils gleich 1 gesetzt	Verhältnifs beider Gewichte: Gewicht der Maschinen-Einrichtung
Claystrafse	9080	6085	1	1,428
Sutterstrafse	108865	30845	1	3,529
Californiastrafse	45360	29484	1	1,538
Gearystrafse	27216	17146	1	1,587
Unionstrafse	39288	13855	1	2,622
Market(Valencia, Haight)strafse	108865	74578	1	1,459
Mc. Allisterstrafse	45360	30845	1	1,470

Stargard i/P., im November 1885. G. Leifsner.

Ermittlung von Futtermauerquerschnitten.

In einem früheren Aufsatze des Unterzeichneten*) ist ein zeichnerisches Verfahren zur Ermittlung von Futtermauerquerschnitten mit gebogener oder gebrochener vorderer Begrenzungslinie angegeben, welche der Bedingung genügen sollen, dafs die Stützlinie im inneren Drittel des Querschnittes verläuft. Dieses Verfahren ist nur als ein Näherungsverfahren zu betrachten, weil die bei der Ableitung gemachten Belastungsannahmen für den ermittelten Querschnitt nicht mehr streng zutreffen. Inwiefern dies der Fall ist, soll im Nachstehenden unter Bezugnahme auf die Ergebnisse des erwähnten Aufsatzes kurz hervorgehoben werden. In demselben war als Grundlage für das zeichnerische Verfahren die Gleichung ermittelt worden:

$$x + 1{,}273\,b = \sqrt{(1{,}950\,b)^2 + (0{,}584\,y)^2} \quad \ldots \quad \text{I.}$$



Die Belastungskörper sind von Parabeln begrenzt angenommen, deren Scheitel in b' liegt.

Diese Gleichung bestimmt mit Bezug auf die nebenstehende Figur zunächst nur die Länge einer Fuge x, welche aus der Bedingung ermittelt ist, dafs die Stützlinie $c'c$ für die vorausgesetzte Fugenbelastung in der Grenze des inneren Fugendrittels verlaufen soll. Wird obige Gleichung als analytischer Ausdruck aufgefafst für den geometrischen Ort der Endpunkte sämtlicher Fugen, so giebt sie in dieser Bedeutung die äufsere Begrenzungslinie desjenigen Querschnittes, welchen man durch das zeichnerische Verfahren erhält.

Demnach ist in dem Aufsatze dem ermittelten Querschnitte die Bedeutung der Fugenfläche des angenommenen Belastungskörpers beizulegen. Als solche betrachtet, entspricht dem Querschnitte die Stützlinie $c'c$. Letztere ist also nicht gleichbedeutend mit derjenigen Stützlinie, welche man für den Fall erhält, dafs die ermittelte Fugenfläche unabhängig von den Belastungsannahmen als alleinige Belastungsfläche der Fugen betrachtet wird. In diesem, der Wirklichkeit entsprechenden Falle tritt durch Weglassung der aufserhalb der ermittelten Begrenzungslinie fallenden Belastungstheile eine Aenderung der vorausgesetzten Fugenbelastung ein, welche eine Verschiebung der Stützlinie bewirkt. Letztere rückt in dem oberen Theile in die Mitte und nähert sich an der Sohle der Lage $c'c$. Der Grad der erreichten Annäherung läfst sich am leichtesten in der Weise bestimmen, dafs man für verschiedene Werthe von h und x_0 den wirklichen Abstand c'' zwischen der Drehkante und demjenigen Punkte berechnet, in welchem die Mittelkraft aus dem Erddruck und dem Gewicht des nach Gleichung I bemessenen Mauerkörpers die Grundfläche der Mauer schneidet. In der nachfolgenden Tabelle ist eine Anzahl von so ermittelten Werthen mit den Abständen c' zusammengestellt, welche sich bei Anwendung des in Rede stehenden Näherungsverfahrens ergeben. Hiernach weichen beide Stützlinien an der Sohle nur wenig von einander ab.

	Höhe $h =$	2	4	6	8	10 m
$b = 0{,}6\,m + 0{,}00\,h$	$c' =$	0,297	0,616	0,977	1,351	1,731
	$c'' =$	0,296	0,573	0,954	1,384	1,834

*) Vergl. S. 127 dieses Jahrgangs.

Höhe $h =$		2	4	6	8	10 m
$b = 0{,}6m + 0{,}15h$	$\sigma' =$	0,321	0,593	0,885	1,184	1,487
	$\sigma'' =$	0,363	0,583	0,843	1,106	1,382
$b = 0{,}6m - 0{,}30h$	$\sigma' =$	—	0,642	0,930	1,223	1,516
	$\sigma'' =$	—	0,727	1,007	1,287	1,611

Die strenge Erfüllung der Bedingung, dafs die Stützlinie in der äufseren Grenze des mittleren Drittels der Fugenbreite verläuft, ist bekanntlich nur möglich mit $x_0 = 0$ und führt in diesem Falle zu einem Querschnitte von Dreiecksform.

Magdeburg im Juni 1886. L. Dyrfsen.

Garnison-Lazareth in Königsberg i/Pr.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 51 und 52 im Atlas.)

Die neuen Lazarethanlagen in Königsberg i/Pr. befinden sich im Osten der Stadt auf dem früheren gräflich Dönhoff-städt'schen, 2,68 ha grofsen Grundstück, welches im Norden von Grundstücken des Militärfiscus, im Osten und Westen von Privatgrundstücken und im Süden von der Strafse „Alte Reiferbahn“ begrenzt wird. Diese Anlagen umfassen das Verwaltungsgebäude, drei gröfsere Krankenblocks mit zusammen 282 Betten, zwei Isolirbaracken mit je 37 Betten, die Baulichkeiten für die Oekonomie, das Leichenhaus, Verbindungsgänge, sowie Garten-, Hof- und Strafsenanlagen. Die eingeschossigen, bedeckten Gänge stellen die Verbindung zwischen den Krankenblocks unter sich und zwischen diesen und dem Oekonomiegebäude her. Gas- und Wasserleitungen durchziehen die gesamten Anlagen. Während die ersteren an die städtische Gasleitung angeschlossen sind, werden die letzteren mittels Dampfmaschinenkraft aus eigenen, auf dem Grundstück vertheilt angelegten Brunnen gespeist. Die Entwässerung erfolgt unterirdisch in Rohrleitungen, welche die Abwässer, nachdem diese in einer gröfseren Reinigungsgrube von schädlichen Beimischungen befreit und möglichst geklärt sind, durch eine Thonrohrleitung dem in der Nähe vorbeifliefsenden Pregel zuführen.

Die ursprünglichen Entwürfe wurden nach Grundzügen, welche im Preufsischen Kriegsministerium aufgestellt waren, von den Architekten Gropius & Schmieden im Jahre 1874 ausgearbeitet und gelangten nach mehrfachen, im allgemeinen jedoch nicht wesentlichen Abänderungen seitens der zuständigen Prüfungsbehörden in den Jahren 1876 bis 1879 zur Ausführung. Am 1. October 1879 konnte das Lazareth zur Benutzung übergeben werden. In demselben bilden die Hauptgebäude zur Aufnahme von Kranken:

die drei Krankenblocks.

Dieselben sind, wie der beigegebene Lageplan zeigt, auf dem hinteren, von der Strafse entferntesten Theile des Grundstücks in gleichmäfsiger Art so gestellt, dafs ihre Vorderseiten mit den Krankenzimmern nach Süden gelegen sind und dafs möglichst viel freies Gartenland zwischen den Gebäuden verbleibt. Im allgemeinen bilden sie drei gleichwerthige Gebäudeanlagen. Ein Unterschied findet nur darin statt, dafs aufser den Krankenzimmern in einem der drei Blocks ein Operationssaal und Wohnung für zwei Diakonissen, im andern ein Betsaal, im dritten ein Dampfbad eingerichtet ist, und dafs dementsprechend in ihnen die Anzahl der Betten, die sie aufnehmen können, eine verschiedene ist, bezw. 88, 94 und 100 beträgt. Die Blocks enthalten, obwohl bei derartigen Anlagen in der Regel über zwei Geschosse nicht hinausgegangen wird, wegen Beschränktheit der Baustelle drei Hauptgeschosse, in denen eine Reihe gröfserer und kleinerer Zimmer an einem 3 m breiten Flurgange liegen, welcher sich in der ganzen Länge des Gebäudes von Osten nach Westen erstreckt (vergl. die Grundrifszeichnung auf Bl. 51 im Atlas). Die Fenster dieser Gänge befinden sich mit Ausnahme der an der Giebelseite angebrachten Endfenster an der Nordseite. Jenseits der Gänge, in einem Ausbau an der Rückseite des Gebäudes liegt in der Mitte die durchgehende Haupttreppe, rechts und links von derselben sind in dem von drei Seiten Licht empfangenden Ausbau in jedem Stockwerk auf der einen Seite die Aborte und Bäder, auf der andern Seite die Theeküchen und Räume für die diensthuenden Krankenwärter eingerichtet. Die Wohnungen der wachthabenden Aerzte liegen im Erdgeschofs und zwar eine in jedem Block. Der Operationssaal im Block I befindet sich eine Treppe hoch, der Betsaal im Block II zwei Treppen hoch, während der Dampfbaderaum in Block III im Erdgeschofs untergebracht ist. Die Krankenzimmer selbst sind, wie oben erwähnt, von verschiedenem Umfange. Während die gröfsten derselben Raum für 6 Betten bieten, enthalten die kleinen Zimmer nur Raum für 2 Betten. Zwischen diesen giebt es Zimmer mit 3 Betten. Einzelzimmer, sowie Zimmer für 4 Betten sind nicht vorhanden. Der für jedes Bett bemessene Luftraum beträgt 37 cbm.

Zur raschen Lufterneuerung sind die oberen Fensterflügel in den Krankenzimmern um eine wagerechte Achse verstellbar angelegt und die unteren Füllungen der den Fenstern gegenüberliegenden Thüren mit beweglichen Jalousieverschlüssen versehen, sodafs beim gleichzeitigen Oeffnen dieser Vorrichtungen zur Sommerzeit ein frischer Luftstrom in den Zimmern hergestellt wird. Aufserdem sind zur Abführung verdorbener Luft in den Wänden senkrechte Lüftungscanäle mit Ausmündungen über Dach eingelassen, welche für die Zimmer mit 6 Betten einen Querschnitt von 25 zu 50 cm, für die übrigen Krankenzimmer eine Weite von 25 zu 25 cm erhalten haben. Die Abzugscanäle sind in den Zimmern mit zwei, durch Klappen verschliefsbaren Oeffnungen versehen, von denen die eine dicht unter der Decke, die andere dicht über dem Fufsboden angebracht ist. Für die Sommermonate wird gewöhnlich die obere Klappe geöffnet und vor derselben eine Gasflamme angezündet, wodurch eine kräftige Luftströmung erzielt wird. Für die Wintermonate bedarf es, so lange geheizt wird, der brennenden Gasflamme in den Abzugscanälen nicht, da diese Canäle zwischen den Rauchröhren der Oefen angebracht und nur durch eiserne Falzplatten von letzteren getrennt sind, mithin hinlänglich angewärmt werden.

Für die Zuführung frischer Luft während des Winters sind unter den Fufsböden der Krankenzimmer Canäle angelegt, welche die frische Luft unmittelbar von aufsen entnehmen und den Oefen zuführen. Weitere Luftcanäle in den Oefen erwär-

zed by Google

men die kalte Luft und geben sie nach den Zimmern ab. Dabei kann jedoch, falls es erforderlich werden sollte, durch Absperrung der äufseren Luft und durch Oeffnen des im Sockel des Ofens angebrachten Schiebers eine Strömung der Zimmerluft herbeigeführt werden, sodafs eine rasche Erwärmung der Zimmer ermöglicht ist. Die Heizung sämtlicher Krankenzimmer geschieht durch Kachelöfen. Die Flurgänge, für welche im vorliegenden Fall, abweichend von sonstigen Grundsätzen und von klimatischen Rücksichten, eine künstliche Erwärmung zugestanden ist, und die Latrinenanlagen haben eigene Sammelluftheizanlagen erhalten.

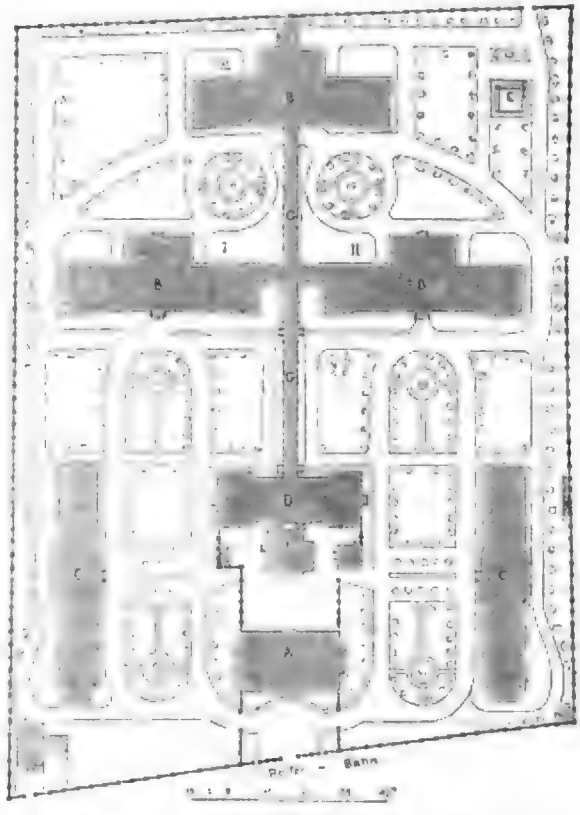
In den durchgehenden Kellergeschossen sind in jedem Block zwei Wärterwohnungen, jede aus zwei Stuben und Küche bestehend, eingerichtet. Aufserdem enthalten die Kellerräumlichkeiten die erforderlichen Gelasse für Kohlen, Holz und für Geräthschaften, sowie die Räume für die Oefen der Sammelheizungen, die Kesselanlagen zur Erwärmung des Badewassers für die Badestuben und endlich die luftdicht verschlossenen, aus Eisenblech hergestellten Auswurfstoff-Behälter unterhalb der nach Werneck-Fuldaschem System ausgeführten, in den einzelnen Stockwerken übereinander liegenden Abtrittanlagen.

Keller, Gänge, Aborte, Badestuben und Theeküchen haben überwölbte Decken, die Zimmer und Säle dagegen Balkendecken mit Stakung und Lehmauftrag erhalten. Die Fufsböden sind gedielt, nur die Aborte, Badestuben und Theeküchen mit einem Fliesenbelag versehen. Die Treppen sind freitragend aus Granit mit Bohlenbelag von Eichenholz hergestellt und die Dachflächen mit Schiefer eingedeckt. Die Gebäudeansichten zeigen Ziegelrohbau mit spärlicher Verwendung von Formsteinen.

Die Verbindungsgänge.

Die Verbindungsgänge, welche die Blocks unter sich und mit dem Oekonomiegebäude verbinden, liegen derartig, dafs sich vom Oekonomiegebäude ein Gang in gerader Richtung auf die in der Mittelachse gelegene Haupteingangsthüre von Block III hinzieht und dieser Gang unter rechtem Winkel von dem Verbindungsgange zwischen Block I und II gekreuzt wird. Letztgenannter Gang schliefst sich bei Block I und II an die Giebelenden der Flurgänge an. Die Verbindungsgänge haben 3 m lichte Breite, 3,3 m lichte Höhe und beiderseitig Fensterlicht erhalten. Sie sind in Ziegelrohbau aufgeführt. Die Fufsböden sind asphaltirt, das Dach ist mit Holzcement eingedeckt. Eine Heizung der Verbindungsgänge ist nicht für erforderlich erachtet worden.

Lageplan.

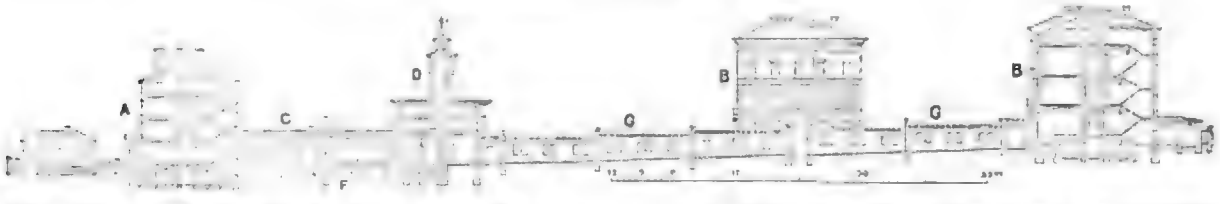


A. Verwaltungsgebäude. B. B. B. Krankenblocks. C. C. Isolirbaracken
D. Oekonomiegebäude. E. Eishaus. F. Maschinenhaus.
G. G. Bedeckte Verbindungsgänge.

Die Isolirbaracken. (Bl. 52.)

Die Isolirbaracken sind eingeschossig und am Südende des Grundstücks in einer Entfernung von 13 m von den beiden Nachbargrenzen, mit der Längsachse von Norden nach Süden errichtet. Sie bilden in der Grundrifsanordnung und in den sonstigen Einrichtungen zwei ganz gleich geformte Anlagen. In der Mitte liegen die Zimmer für die Wärter sowie die Theeküchen, Bäder und Aborte, auf den Flügeln der Gebäude die Räume für die Kranken. Diese bestehen in jeder Baracke aus zwei grofsen Krankensälen zu je 16 Betten, denen sich auf der einen Seite am nördlichen Giebelende zwei Isolirzimmer zu 2 und zu 3 Betten, auf dem entgegengesetzten Giebelende, nach Süden zu, ein sogenannter Tagesraum und eine Halle zur Erholung der in der Genesung begriffenen Kranken anschliefsen.

Längenschnitt in der Hauptachse.



Die Isolirgebäude sind in Ziegelrohbau ohne Unterkellerung, sowie ohne Bodenraum und mit unmittelbar über den Krankenzimmern liegender Holzcementbedachung ausgeführt.

Die Lüftung findet in derselben Weise statt, wie bei den Krankenblocks. Auch hier haben die Fenster im oberen Theile Kipplügel und die Thüren Jalousieverschlüsse erhalten. In den Wänden sind Canäle zur Abführung der schlechten Luft angelegt. Die Winterlüftung erfolgt ebenfalls auf natürlichem Wege durch Ansaugung in Verbindung mit der Ofenheizung. Unab-

Digitized by Google

hängig von diesen Einrichtungen besitzt noch jede Baracke eine First-Lüftungsvorrichtung, welche darin besteht, dafs der oberhalb des Mittelbaues und der anstofsenden Krankensäle längs der First sich hinziehende Dachreiter mit doppelten Klappen versehen ist, welche zur Regelung des Luftzuges beliebig eingestellt werden können. Die äufseren, in den senkrechten Wänden des Dachreiters befindlichen Klappen bleiben während des Sommers gewöhnlich ganz offen stehen und werden vom Dache aus gestellt, während die innern, wagerecht in der Decke liegenden Klappen mittels Aufziehvorrichtungen von innen aus nach Bedürfnifs zu regeln sind.

Zur Heizung der Säle dienen je zwei inmitten derselben an einem gemeinschaftlichen Rauch- und Lüftungsrohre aufgestellte eiserne Doppelmantelöfen. Die kleinen Zimmer haben eiserne Schüttöfen mit doppelter Ummantelung erhalten.

Die Oekonomieanlagen. (Bl. 52.)

Die für den Wirthschaftsbetrieb erforderlichen Anlagen, die grofse Kochküche sowie die Waschküche mit den zugehörigen Nebenräumen, sind in dem sogenannten Oekonomiehaus, welches im Mittelpunkt des nach Süden zu gelegenen Grundstückabschnitts gelegen ist, vereinigt worden. Das Gebäude besteht aus einem Mittelbau und seitlichen Flügelbauten. Nur die Flügelbauten sind behufs Aufnahme von Vorräthen unterkellert. Der Mittelbau enthält im Erdgeschofs links die 8 m zu 10,75 m in der Grundfläche grofse Waschküche, rechts die eben so grofse Kochküche. Beide Küchen sind überwölbt, haben Fliesenbelag und empfangen ihr Licht durch grofse, auf der Nord- und Südseite sich gegenüberliegende Fenster. Zwischen den Küchen in der Mittelachse des Gebäudes befinden sich, hinter einander gelegen, der Eingangsflur, die Heizvorrichtung für die Trockenböden, deren Bedienung vom Eingangsflur erfolgt, dann ein grofser Dampfschornstein und dahinter, nach Norden zu, der Raum für die Ausgabe der Speisen in unmittelbarem Anschlufs an die vorher besprochenen Verbindungsgänge nach den Krankenblocks. Der westlich an die Waschküche angrenzende Flügelbau enthält im Erdgeschofs eine grofse Roll- und Plättstube, ferner zwei Räume für schmutzige Wäsche und ein Dienstzimmer für den Inspector. Der Aufbewahrungsraum für die reine Wäsche, sowie eine Wohnung für den Maschinisten, aus Stube und Kammer bestehend, sind im ersten Stock des Flügelanbaues untergebracht. In dem östlich an die Kochküche anstofsenden Flügel befinden sich, im Erdgeschofs gelegen, zwei Räume für Vorräthe, von denen der eine als Speisekammer dient, aufserdem die 7,61 zu 4,75 m grofse Spülküche, welche gleichzeitig auch als Gemüseputzraum benutzt wird. Darüber liegen im I. Stock zwei Räume für trockene Vorräthe und, ebenso wie im westlichen Flügel, eine Wohnung, aus Stube und Kammer bestehend, welche der Köchin überwiesen ist. Beide Flügelbauten besitzen ferner geräumige Flure mit Treppenanlagen. Von den Absätzen der linksseitigen Treppe, welche bis zum Dachboden führt, gelangt man auch gleichzeitig zu dem über dem Erdgeschofs gelegenen Stockwerk des Mittelbaues, welches einen grofsen und heizbaren Wäsche-Trockenboden bildet. Das darauf folgende Dachgeschofs liegt im Mittelbau und in den Flügeln in gleicher Höhe und enthält einen zweiten, auch über die Flügelbauten sich erstreckenden gröfseren Trockenboden, welcher besonders während der Sommermonate benutzt wird und keine Heizung besitzt.

Bezüglich der Kücheneinrichtungen im einzelnen ist zu erwähnen, dafs die Speisen auf einem Dampfkochherde bereitet werden, welcher freistehend in der Mitte der Küche aufgestellt ist. Derselbe enthält 8 Dampfkochkessel, je 2 von gleicher Gröfse und bezw. einzeln 258, 143, 92 und 69 l fassend, aufserdem 4 kleinere, nicht eingemauerte Kessel mit zusammen 46 l Inhalt. Für den Fall, dafs Ausbesserungen nöthig werden, ist ein Aushülfe-Kochherd mit eigener Feuerung angelegt, welcher 1 Kessel mit 344 l, 2 Kessel mit 229 l und 2 Kessel mit 115 l Inhalt enthält. Während die Dampfkochkessel aus Kupfer hergestellt sind, bestehen die Aushülfekessel aus Gufseisen mit schmiedeeisernen Deckeln. Der Dampf für die Kocheinrichtungen wird aus dem Dampfkessel des vor dem Oekonomiegebäude belegenen Maschinenhauses entnommen und in Rohrleitungen nach den Verbrauchsstellen geführt. Für Herrichtung gebratener Speisen ist in der Küche ein Bratofen mit 2 Bratröhren aufgestellt, ferner ein kleinerer Herd mit 1 Bratrohr in Verbindung mit einer Kochplatte. Schliefslich besitzt die Küche eine Kaffeebrennvorrichtung und einen Wärmeofen für Speisen. Für die Kochherde der Küche sowie für die Spülbecken der nebenliegenden Spülküche sind besondere Wasserzuleitungsröhren für kaltes und warmes Wasser eingelegt. Die Speisung der Röhren erfolgt aus Behältern, welche im Dachboden des Oekonomiehauses aufgestellt sind; derjenige für Warmwasser wird durch Dampf geheizt. In der Waschküche sind an Vorrichtungen für die Wäschereinigung aufgestellt: 1 grofser hölzerner Einweichbottig, 1 Kochfafs, 2 Seifenfässer, 3 Waschfässer, 1 Spülmaschine und 1 Schwung-Trockenmaschine. Zur Beförderung der Wäsche auf die Trockenböden ist ein Aufzug mit Fahrstuhl, Gurt und Vorgelege zum Ausrücken in den einzelnen Geschossen eingerichtet.

Die Spülmaschine, die Schwungmaschine, der Aufzug, sowie die in der Rollstube aufgestellte Mangel werden von der in dem Maschinenhause befindlichen Dampfmaschine mittels Kraftübertragung betrieben. An den Spülmaschinen, Seif-, Koch- und Waschfässern sind aufserdem Einlafshähne für kaltes und warmes Wasser bezw. für Dampf angebracht.

Die Lüftung der Küchen, sowie die Abführung der Wasserdämpfe aus dem darüber liegenden, beizbaren Trockenboden erfolgt durch Canäle, welche den bereits erwähnten, in der Mitte des Gebäudes angeordneten Dampfschornstein umgeben und, äufserlich zu einem grofsen gemeinsamen Schlot vereinigt, über Dach geführt sind. Der Dampfschornstein selbst besteht in dem von den Lüftungscanälen umgebenen Theile aus Gufseisen und wird durch die Feuergase, welche durch einen unterirdischen Canal von der Kesselfeuerung des Maschinenhauses kommen, stark erhitzt, sodafs in den unmittelbar anschliefsenden Luftabzugscanälen ein kräftiger Luftzug erzeugt wird. Der das Dach überragende Theil des Dampf- und Lüftungsschlots ist thurmartig gestaltet, oben mit einem grofsen Wolpertschen Saugekopf versehen und aufserdem zur Aufstellung einer Thurmuhranlage benutzt, deren Zifferblätter an den vier Thurmseiten angebracht sind und in den Abend- bezw. Nachtstunden durch Gas erhellt werden.

Vor dem Oekonomiehaus liegt das bereits mehrfach erwähnte Maschinenhaus. Es ist dies ein kleiner einstöckiger Bau, ohne Keller und Dachgeschofs. Die vorhandenen Räume enthalten die Kesselanlagen, die Dampfmaschine sowie eine Schmiede mit einem Feuer für kleinere Ergänzungsarbeiten. Die Kessel-

anlage umfafst zwei Dampfkessel — einen Betriebs- und einen Aushülfkessel — beide als Cornwallkessel für 5 Atmosphären Ueberdruck und mit einer Heizfläche von je 25 qm Gröfse hergestellt. Die Dampfmaschine besitzt 8 nutzbare Pferdekräfte, einen liegenden Cylinder und arbeitet mit Expansionssteurung. Die Maschine betreibt, aufser den bereits erwähnten Anlagen in der Waschküche, ein Pumpwerk, welches aus 5, durch Rohrleitungen verbundenen Brunnen das für die gesamte Wasserversorgung der Anstalt erforderliche Wasser fördert. Die Wasserbehälter haben zum Theil auf dem Boden des Oekonomiehauses, zum Theil im Dachgeschofs des am höchsten gelegenen Krankenblocks III Platz gefunden, die für Kaltwasser fas im ganzen etwa 40 cbm. Der gesamte Wasserverbrauch ist durchschnitlich auf 70 cbm täglich bemessen, wird sich aber nach Anlage noch eines Röhrentiefbrunnens auf etwa das Doppelte steigern lassen.

Das Verwaltungsgebäude. (Bl. 51.)

Dieses liegt in der Hauptachse der ganzen Anlage an einem Vorplatz, welcher an die Strafse „Alte Reiferbahn“ grenzt. Der Grundrifs des Gebäudes zeigt in der Mitte der strafsenwärts gelegenen Südfront den Eingang und diesem gegenüber nach hinten zu das Treppenhaus. Ein Mittelgang durchschneidet das Gebäude der Länge nach von Osten nach Westen und vermittelt den Zutritt zu den anstofsenden Räumen. Im Erdgeschofs befinden sich die Geschäftszimmer der Verwaltung mit dem Zimmer für den Ober-Arzt, Receptionszimmer, Sitzungssaal, 2 Zimmer für die Polizei-Unteroffiziere und Lazarethgehülfen, sowie die Dispensiranstalt mit ihren Nebenräumen, letztere durch eine besondere Treppe mit dem Arzneikeller verbunden. In dem I. Stockwerk befindet sich die Wohnung des Oberinspectors, des 2. Inspectors und des Hausdieners, im II. Stockwerk diejenige des 1. Inspectors und des 2. Hausdieners. Aufserdem befinden sich im II. Stock eine Wohnstube für einen Lazarethgehülfen, sowie 5 Zimmer für den Corps-Arznei- und Verbandmittel-Ersatz. Im Kellergeschofs sind Vorrathsräume und eine Waschküche für die Hausbewohner angeordnet. Im Dachgeschofs ist der Bodenraum durch Verschläge in einen gemeinsamen Trockenboden und in kleinere Räume für die einzelnen Wohnungen getheilt. Die Heizung ist eine gewöhnliche Kachelofenheizung.

Sonstige Anlagen.

Das Leichenhaus ist an der westlichen Ecke der Front gegen die Alte Reiferbahn so belegen, dafs Beerdigungen ungesehen vom Lazareth aus stattfinden können. Das Gebäude ist nicht unterkellert und enthält eine Leichenhalle mit einem Altar und daneben einen Zerlegungsraum. Beide Räume sind von einem Vorflure aus zugänglich. Die Fufsböden bestehen aus Mettlacher Fliesenbelag. Durch einen zweiten Haupteingang steht die Leichenhalle unmittelbar mit dem Aeufseren in Verbindung.

Das Eishaus liegt in der nordöstlichen Ecke des Grundstücks in der Nähe einer Nebeneinfahrt von der sackartig an das Lazarethgrundstück stofsenden „Dritten Wallgasse“. Der innere, nahezu cubische Eisbehälter fafst ungefähr 136 cbm Eis und ist aus starkem Holzstielwerk mit Bohlenbelag erbaut. Er wird in 1 m Abstand von den aus Fachwerk mit Bretterverkleidung hergestellten Aufsenwänden umgeben und hat oberhalb einen von den Aufsenwänden gebildeten Bodenraum, von dem aus das Eis eingebracht und entnommen werden kann. Die Treppe zum Bodenraum liegt aufserhalb, die Zwischenräume zwischen dem Eisbehälter und den Aufsenwänden sind mit Häcksel gefüllt, die abgepflasterte Sohle des Eisbehälters giebt das Schmelzwasser nach einer Rohrleitung ab. Aeufserlich hat das Gebäude einen hellen Oelfarbeanstrich erhalten. Die Dachdeckung besteht aus Holzcement.

Zwischen dem Verwaltungsgebäude und dem Oekonomiehause ist der Wirthschaftshof eingerichtet. Auf demselben befinden sich aufser dem bereits besprochenen Dampfmaschinenhause eine Asch- und Müllgrube und ein Abortsgebäude für das Dienstpersonal der Anstalt. Letzteres ist für Tonnenabfuhr eingerichtet und enthält aufser den Pissoirständen 6 Abortverschläge. Der Wirthschaftshof ist gepflastert und, soweit er nicht vom Oekonomiehause und der Hinterfront des Verwaltungsgebäudes begrenzt wird, durch eine Mauer gegendie anstofsenden Gartenanlagen abgeschlossen.

Für die Verwaltungsbeamten des Lazareths, und zwar für den Oberinspector und die beiden ersten Inspectoren, sind besondere kleine Gärten, an der Strafse belegen, eingerichtet und durch Heckenpflanzungen umfriedigt. Die sonstigen Gartenplatz- und Rasenanlagen bilden ein ungetheiltes, von Verkehrs- und Nebenwegen durchzogenes Ganzes. Die Hauptverkehrswege sind chaussirt und mit Rinnsteinen eingefafst, die untergeordneten Verbindungs- und Gartenwege mit Kies befestigt. In den Hauptverkehrslinien, wie z. B. zu den Isolirgebäuden usw., sind aufserdem 1 m breite Granitbahnen eingelegt.

Im ganzen stellt sich die Ausnutzung des zur Gesamtanlage verwendeten Grundstücks folgendermafsen. Es nehmen ein:

die Baulichkeiten	4860 qm
die Umpflasterung der Gebäude (Traufpflaster) .	933 „
das Hofpflaster	755 „
die Rinnsteine	454 „
die chaussirten Wege	3450 „
die Kieswege	4900 „
die Gärten der Inspectoren	831 „
die übrigen Garten- und Rasenflächen . . .	10277 „
die Umwehrung usw.	312 „
Gesamtfläche	26772 qm

Baukosten.

Gebäude.	Veranschlagt	Ausführungskosten
Block I		247900 ℳ
„ II	789600 ℳ	250600 „
„ III		249500 „
Verbindungsgänge	31800 „	31000 „
Isolirbaracke I		
„ II	158400 „	133540 „
Oekonomiehaus	129000 „	124400 „
Maschinenhaus einschl. Kessel und Maschinen	16500 „	33000 „
Verwaltungsgebäude . . .	129000 „	115400 „
Leichenhaus	12090 „	11800 „
Eishaus	7650 „	8000 „
Abortsgebäude	7300 „	8000 „
Summe A, Kosten der Gebäude	1281340 ℳ	1213140 ℳ

Nebenanlagen.	Veranschlagt	Ausführungskosten
Einfriedigungen	42150 ℳ	52600 ℳ
Brunnenanlagen	15000 „	20200 „
Entwässerung	55360 „	44000 „
Wasserleitung	29350 „	31700 „
Uebertrag	142160 ℳ	146400 ℳ

Nebenanlagen.	Veranschlagt	Ausführungskosten
Uebertrag	142160 ℳ	146409 ℳ
Wege und Gartenanlagen	48300 „	54700 „
Gasleitung	33100 „	20436 „
Summe B. Kosten für Nebenanlagen	223560 ℳ	221536 ℳ
Gesamtkosten (Summe A+B)	1504900 ℳ	1434676 ℳ

Hausportale aus Halle a. S.

(Aufgenommen und gezeichnet von Hugo Steffen.)

Die Stadt Halle a. S. hat neben einer schönen Folge kirchlicher Denkmäler aus mittelalterlicher Zeit zahlreiche Gebäude und Gebäudereste weltlicher Bestimmung bewahrt, die aus dem gleichen Zeitalter und aus dem der Renaissance herrühren. Zu ihnen gehört, der Wichtigkeit nach in erster Linie, das theils in der ersten, theils in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts entstandene und damit theils den spätgothischen, theils den Renaissancestil aufweisende Rathhaus, welches neuerdings leider das Opfer einer wenig geschickten „Restauration“ geworden ist. Dahin gehörte bis vor kurzem das nunmehr abgebrochene sog. Thalhaus, dessen prachtvolle, zum Theil veröffentlichte Holztäfelungen*) glücklicherweise gerettet und aufbewahrt werden konnten. Besonders anziehend sind aber auch verschiedene der Neuerungssucht und dem Neuerungsbedürfnifs zur Zeit noch Trotz bietende Hausfaçaden, welche, wenn auch durch späteren Putz, durch Oelfarbenüberzüge, durch geschmacklos erneuerte Fensterverschlüsse mannichfach entstellt, in Gesamtanlage, Verhältnissen und Flächenvertheilung immer noch die schlichte Würde der ursprünglichen Erscheinung erkennen lassen. Ein auch für uns Heutige sehr beherzigenswerther Hauptgrundsatz der Meister jener Zeit war es bekanntlich, die Wirkung von Façaden, die mit mäfsigen Baumitteln herzustellen waren, dadurch zu heben, dafs man das Wenige, was für reichen Schmuck zu Gebote stand, auf gewisse, bedeutungsvolle Theile des Ganzen verwendete. Vor allem auf die Portale, Giebel und Erker. Auch in Halle findet sich eine Anzahl verhältnifsmäfsig reicher Hausportale, die in schlichten, einfachen Façaden stehen. Bereits an anderer Stelle (s. Centralblatt der Bauverwaltung, Jahrgang 1885, Seite 200 und 201) sind Beispiele solcher Portale aus der Saalestadt mitgetheilt worden. Wir geben zwei weitere Muster auf Tafel 53. Dieselben entstammen beide den letzten Jahren des 16. Jahrhunderts und sind, wie alle ähnlichen Architekturen aus der älteren Zeit von Halle, in Sandstein ausgeführt. Das Portal zur Linken gehört dem Waagehaus an, das zur Rechten einem Hause in der Brüderstrafse. Die bildliche Darstellung überhebt uns einer Beschreibung der zierlichen und in hohem Grade erhaltenswerthen Baustücke.

*) S. Schäfer, die Holzarchitektur des 14. bis 18. Jahrhunderts.

Gottfried Semper.

Vortrag, gehalten von Oscar Sommer in den Versammlungen des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Frankfurt a/M. am 23. November und 14. December 1885.

(Schluss.)

Sempers Thätigkeit.

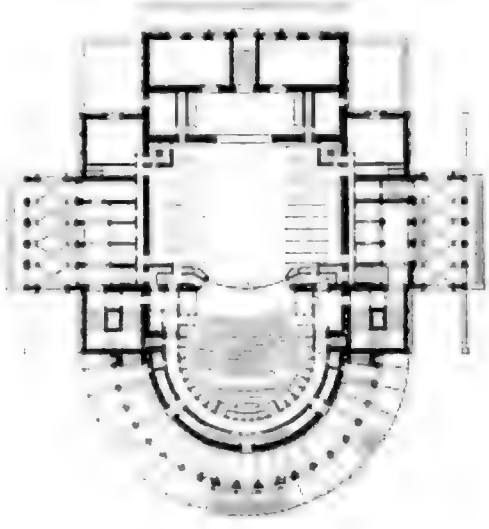
So knüpfte denn Semper von Anfang an mit vollem Bewufstsein an die italienische Renaissance an, ohne dabei die Baukunst der Römer und der Griechen aufser Acht zu lassen. In seinem bewufsten Schaffen läfst er sich nur mit Lessing vergleichen, welcher auch seine Lehre aufstellte und sofort der Welt durch seine herrlichen dramatischen Werke zeigte, wie dieselbe zu handhaben und zu verstehen sei. Ebensowenig wie man Lessing in seinen Bühnenwerken den Gelehrten anmerkt, ebensowenig ahnt man bei Sempers Bauten den kunstgelehrten Schöpfer, alle seine Werke machen vielmehr den Eindruck des frisch und unbefangen Geschaffenen. — Seine Wissenschaft machte ihn aber vielseitig. Immer suchte er eine Aufgabe zur Lösung einer allgemeinen Frage zu benutzen. Wie der griechische Tempel vorbereitet wird durch den Tempelbezirk, dessen eigentlicher Inhalt er ist, so dehnte Semper seine Aufgabe räumlich, soweit es nur möglich war, aus, um für sein Werk eine Umgebung zu schaffen, welche dessen Vorhandensein in der übrigen Welt vorbereitete und erklärte.

In höherem Grade als Dresden hätte wohl kaum eine andere Stadt in Deutschland für die Richtung Sempers einen günstigen Boden abgegeben, denn hier fand er eine Fülle trefflicher Bauten aus dem 17. und 18. Jahrhundert, voll von Reiz und künstlerischem Werth und voller Anklänge an die italienische Renaissance vor. Gerade die Umgebung des Schauplatzes von Sempers ersten Werken, das Schlofs, die Hofkirche, der Zwinger, halfen, seiner Weise, die er zuerst im Theater entwickelte, auch in den Augen der Beschauer Anerkennung zu verschaffen. Er entwarf einen Plan, in welchem er die katholische Kirche und den Zwinger mit drei neu zu errichtenden Gebäuden, dem Hoftheater, einer Orangerie und einer neuen Bildergalerie, zu einem grofsen, bis an die Elbe sich erstreckenden Ganzen verband. Hiervon wurde das Theater zunächst ausgeführt. Wunderbar ist es, dafs ebenso, wie Pallas Athene vollständig gewappnet

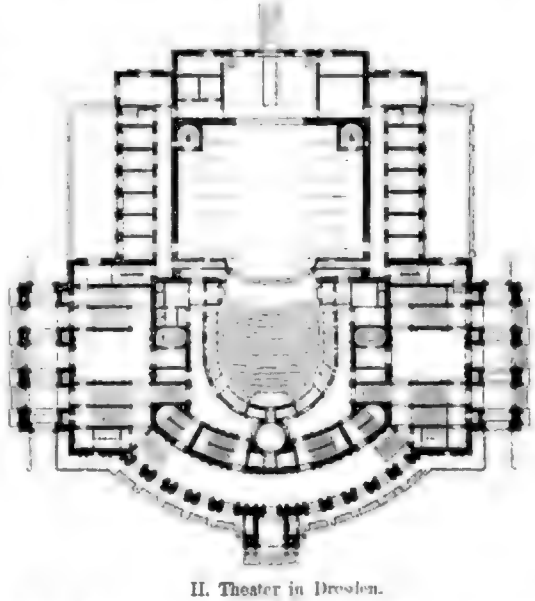
Digitized by Google

und gerüstet aus dem Haupte des Zeus hervorging, Semper plötzlich als fertiger Meister dastand und als Erstlingswerk einen Bau von so vollendeter Schönheit, wie das erste Dresdener Theater schuf.

Aber sogleich fafste der Meister den Theaterbau als eine allgemeine Frage auf und er hat demselben eine ganz neue Richtung gegeben. In der Grundanlage lehnte er sich an römische Vorbilder an, indem er das Innere des Theaters im Aeufseren zum klaren überzeugenden Ausdruck brachte. Beim ersten Dresdener Theater und dem Entwurfe zu dem Theater in Rio drückt sich der Zuschauerraum nach aufsen als ein voller Halbkreis aus. Die seitlichen Vorhallen für die zu Wagen Ankommenden lagen neben der Bühne. Bei dem Theater in Rio erhält die Mitte des Halbkreises eine Loggia und darunter im Erdgeschofs eine Art von Triumphbogen, um den vorderen Eingang dadurch mehr zu betonen. Später, in dem zweiten Dresdener Theater und in den Entwürfen zu dem Festtheater in München und dem Wiener Hoftheatergebäude, wird der Halbkreis zum Kreisabschnitt, weil sich die Nothwendigkeit ergeben hatte, die seitlichen Vorhallen als Flankenbauten neben den Zuschauerraum und nicht neben die Bühne zu legen. Auch beim Kreisabschnitte wurde die triumphbogenartige Loggia in der Mitte als Haupteingang beibehalten. Sie ist zu einem eigenartigen und höchst wirkungsvollen Baugedanken geworden. Noch in einem anderen Punkte schlofs sich Semper an die antiken Theater an. Er ging von dem ganz richtigen Gesichtspunkte aus, dafs eine zu tiefe Bühne für die räumliche Wirkung gar nicht erforderlich sei, denn die Vertiefung konnte durch Malerei und andere Mittel erreicht werden, die Darsteller aber konnte man in der Tiefe doch nicht verkleinern, weshalb sie weit im Hintergrunde zu grofs erscheinen mufsten. Daher hatten die Alten ganz flache Bühnen, während es bei uns Sitte geworden war, die Längenausdehnung der Bühne gröfser zu nehmen als die Breite. Einige Zugeständnisse waren allerdings aus verschiedenen Rücksichten unvermeidlich, aber soviel hat Semper doch erreicht, dafs heutzutage der Bühnenraum meistens mit seiner längeren Seite dem Zuschauerraume zugekehrt ist. Dieses Verhältnifs war auch für einen günstigeren Aufbau im Aeufsern nicht ohne Bedeutung. Im Entwurf zu dem Münchener Festtheater lehnte er sich auch im Inneren des Zuschauerraumes insofern an die Antike an, als er die Sitzreihen um das Orchester herum allseitig in Kreisform ansteigen liefs. Für die Kunst ist es im höchsten Grade zu bedauern, dafs dieser geistreiche Entwurf nicht zur Ausführung gekommen ist, denn er kann in vollem Mafse als Bild gelten zu dem Semperschen Grundsatze: „Wir sollen uns bestreben, mit voller Reife des Wissens genug Freiheit der Phantasie zu verbinden, um die Aufgabe mit Selbständigkeit, aber auch mit Berücksichtigung des Vorausgegangenen genügend zu lösen.“ Als das erste Dresdener Theater vollendet war, stellten sich trotz seiner Schönheit einige, wenn auch unwesentliche Mängel in der Raumvertheilung heraus. Semper soll damals gesagt haben, man solle ein solches Werk eigentlich zweimal machen können, dann erst würde man Vollendetes leisten. Nun, dies ist ihm zu Theil geworden, doch je vollendeter sein heutiges Werk dasteht, umsomehr müssen wir es beklagen, dafs sein erster Bau nicht auch fortbestehen konnte, denn ein Bauwerk, in dem so sehr das Aeufsere dem Innern entsprach, so einfach vollkommen und voll Eigenart, ist wohl kaum noch in neuerer Zeit errichtet worden.



I. Theater in Dresden.



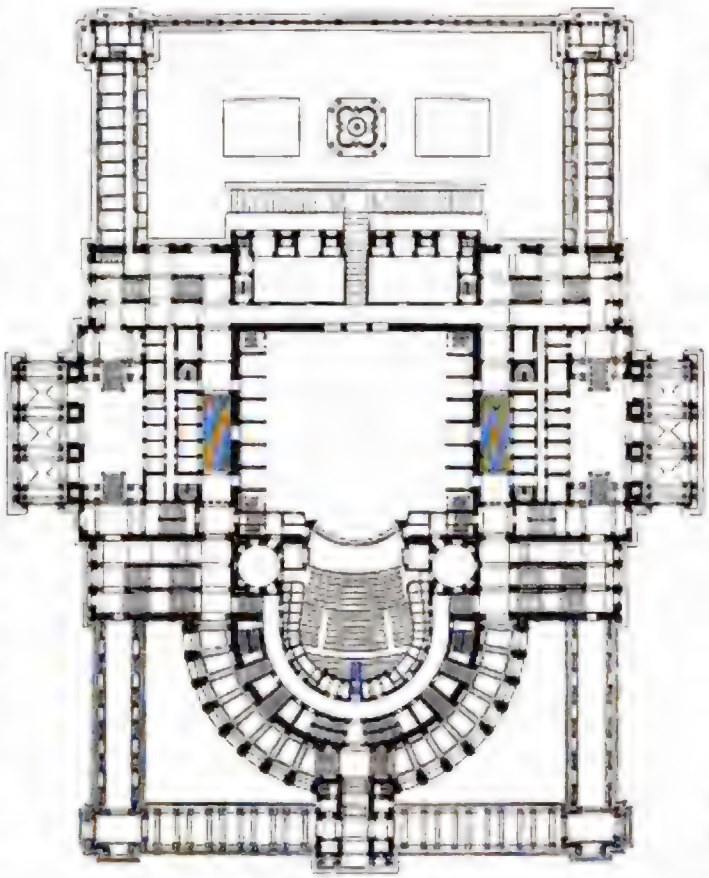
II. Theater in Dresden.

Für Museen, Aufgaben unseres Jahrhunderts, fand Semper einen Anhalt weder in der Antike noch in der Renaissance. Es scheint ihm daher die Ausgestaltung dieses Gedankens ganz besondere Schwierigkeiten bereitet zu haben; 9 Entwürfe für das Dresdener Museum, 7 davon allein für den Platz, worauf es steht, hat er gefertigt. Klenze war in München durch die Nothwendigkeit, eine ungeheure Menge von Bildern unterzubringen, auf den aufserordentlich guten und lebensfähigen Gedanken gekommen, basilikenartig Oberlichtsäle mit Seitenräumen zu verbinden. Semper schlofs sich diesem Vorgang, welcher seitdem zur Regel geworden ist, vollkommen an und hat damit bewiesen, dafs er es wohl verstand, guten Gedanken Anderer volle Gerechtigkeit widerfahren zu lassen. Trotzdem ist sein Museum durchaus eigenartig. Es handelte sich um die überaus schwierige Aufgabe, den nach der Nordseite offenen Zwingerhof in Ein-

klang mit dem Alten abzuschliefsen. Zum Glück trug das reizende Werk Pöppelmanns durch seine fortlaufenden Rundbogenöffnungen vollkommen einen Galeriecharakter, dem Semper sich anzuschliefsen wufste, indem er für diese Seite

Vorderansicht des Theaters in Rio de Janeiro.

seines Baues die heitere Renaissance der Bibliothek des Sansovino zum Vorbild nahm. Ernster und gröfser und wieder einem römischen Gedanken folgend, gestaltete er die nach aufsen gekehrte Nordseite. Dem Mittelbau legte er beidseitig zweistöckige Triumphbögen vor, welche sich der Architektur der äufseren wie der inneren Seite gleich gut anschlossen. Zu bemerken ist die verschiedenartige Behandlung dieses selben Gedankens, welche durch die abweichende Ausbildung der Flügel, innen und aufsen, geboten war. Besonders glückliche Umstände gestatteten ihm, einen reichen figürlichen Schmuck an den Aufsenseiten des Museums zu entfalten. Diesem Umstande des vollen Zusammenwirkens von Baukunst und Bildnerei verdankt es dieser Bau, dafs er das edelste von allen Semperschen Werken genannt werden mufs. Die Hofmuseen in Wien verfolgen in reicherer Ausbildung dieselben Grundgedanken, und auch das Aeufsere hat in der Auffassung so-



Grundrifs des Theaters in Rio de Janeiro.

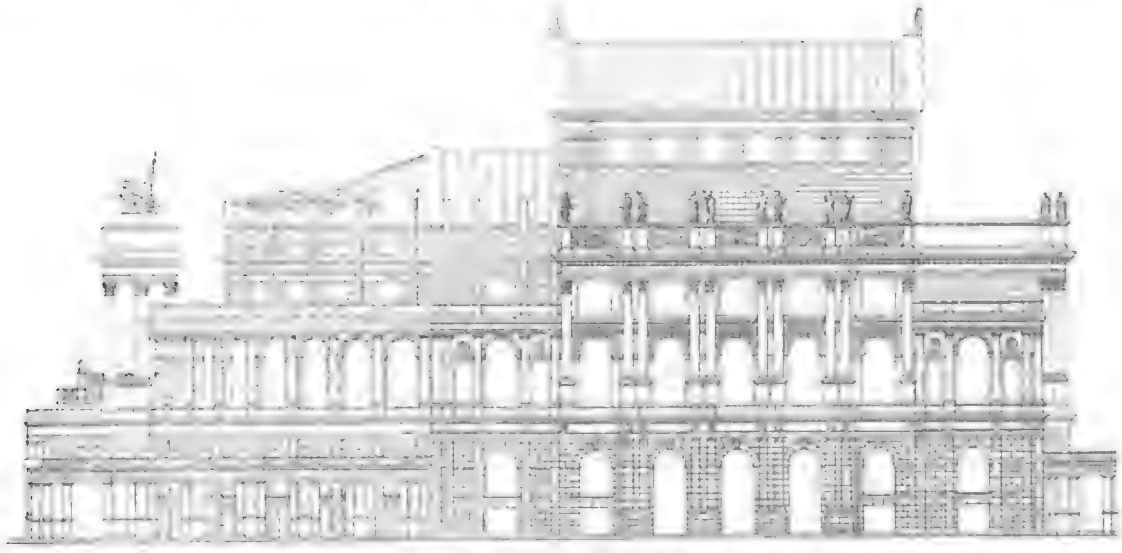
viel von Sempers Art, wie sie an dem Dresdener Museum hervortritt, dafs es nicht schwer ist, hier ausschliefslich die Hand des Meisters zu erkennen.

Der Vergleich der Wiener Hofmuseen mit dem Dresdener zeigt nichtsdestoweniger eine noch gesteigerte Beherrschung der ganzen Formensprache, wie wir ja auch bei anderen Meistern trotz der hohen Vollendung ihrer früheren Werke noch eine Steigerung in reiferem Alter wahrnehmen.

Einen sehr bemerkenswerthen Standpunkt nahm Semper ein in Beziehung auf den Kirchenbau, wennschon es ihm nur vergönnt gewesen ist, eine kleine Synagoge auszuführen. Einen äufserst geistreichen Entwurf hat er hinterlassen für die protestantische Nicolaikirche in Hamburg; zugleich entwickelt er in einer kleinen Schrift die Absichten und Ziele, welche er bei dem Entwurfe vor Augen gehabt hat. Hier verwirft er den unmittelbaren Anschlufs an

die Antike und sucht im Mittelalter seine Anknüpfungspunkte. „Es läfst sich“ — sagt er — „kein Jahrhundert aus der Weltgeschichte streichen, und soll unsere Kunst den wahren Ausdruck unserer Zeit tragen, so mufs sie den nothwendigen Zusammenhang der Gegenwart mit allen Jahrhunderten der Vergangenheit zu ahnen geben. Von den Jahrhunderten der Vergangenheit ist keines, auch nicht das entartete, vorübergegangen, ohne einen unvertilgbaren Eindruck auf unsere Zustände zu hinterlassen.“ Er verwirft die gothische Weise nicht, aber er tritt ihr auch nicht näher. Für eine protestantische Kirche verlangt er, wie Bunsen, eine Altarkirche und eine Predigtkirche, nur will er die letztere, schon aus akustischen Gründen, nicht als Basilika, sondern in Viereckform ausgebildet haben, auch Emporen hält er für nothwendig. Diese vertragen sich nicht mit dem Spitzbogenstil, welcher vollkommen ausgetragen in der Entwicklung seinen inneren Abschlufs gefunden hat, während die romanische Bauweise durch das Auftreten und Eindringen des Spitzbogens gestört und unterbrochen wurde. Dieselbe hat sich nicht überlebt und ist einer ferneren Ausbildung fähig, auch an sich biegsamer und weniger ausschliefsend als die gothische. Dieselbe enthält eine tiefe Symbolik des Christenthums, das auf den Trümmern antiker Bildung seinen triumphirenden Tempel baute. Sein Entwurf für eine katholische Kirche in Winterthur soll im Stile des Palladio entworfen sein. Da er bis jetzt nicht bekannt geworden ist, müssen wir darauf verzichten, eine Betrachtung daran zu knüpfen.

Für die Paläste und Villen fand Semper seinen Anknüpfungspunkt in der Zeit der Renaissance. Hier gab es eine grofse Auswahl von Arten, von denen jede für bestimmte Zwecke ihre Berechtigung hatte. Semper war nicht der Mann, um mit Bauherren im kleinen zu verkehren, es ist daher seine Bauthätigkeit in dieser Beziehung stets nur eine geringfügige gewesen. Dennoch hat er auch hier in den wenigen, aber bedeutenden Werken die Wege gewiesen, die seitdem so tausendfach beschritten worden sind. — Der



Seitenansicht des Theaters in Rio de Janeiro.

düstere Florentiner Vertheidigungspalast, dessen Architektur ihm nur als Form für den Unterbau galt, reizte ihn nicht zur Nachahmung, ebensowenig folgte er der Art des Palladio und anderer, welche die der grofsen Kunst vorbehaltenen bedeutendsten Kunstgedanken auf den Privatbau übertrugen. Wohl aber knüpfte er bei der Villa Rosa in Dresden an die Grundrifsgedanken des Palladio an, denn wir erkennen deutlich einen Anklang an die Villa Capra in Vicenza oder an die Villa Pisani in Bagnolo. Den Aufbau dagegen gestaltete er weit reizvoller, indem er das Rahmenwerk der italienischen Frührenaissance mit liebenswürdiger Empfindung darauf anwandte.

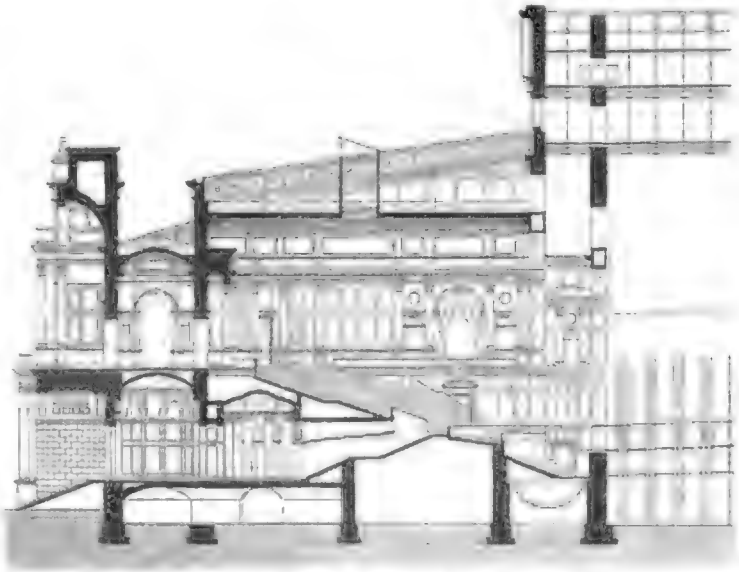
In dem Oppenheimschen Palast in Dresden lehnte er sich in vollständig freier Beherrschung des Stils an den reizvollsten der Florentiner Palastbauten, an den Palast Pandolfini an. Nicht eine herrschende Ordnung, sondern das bescheidenere aber doch reiche Rahmenwerk der Fenster bot ihm im ersten Stock die Gelegenheit, dem Inneren Ausdruck zu verleihen. Dieses Rahmenwerk mit Säulen und Giebelverdachung beherrscht die ganze Aufsenseite und sowohl der gegensatzbildende Rustikastil der Rundbogenfenster im Erdgeschofs, wie das niedrige Obergeschofs treten als Sinnbilder des Unterbaues und des reichen abschliefsend Dachwerkes, das Ganze schön vorbereitend und abschliefsend, hinzu. Wie endlich beim dorischen Tempel die nicht thätigen Theile mit figürlichem Schmuck ausgesetzt werden, so füllte er die friesartigen Felder unter dem Hauptgesims mit reizenden flachen Bildwerken, welche an diejenigen am Thurm der Winde erinnern. Es ist dieser Entwurf bis heute im Palastbau wohl noch nicht übertroffen worden.

Die dritte Art, welche ihm am meisten zusagte, die auf dem Verläugnen des Stoffes in der Wandbekleidung beruht und ihren schönsten Ausdruck in dem Palaste Guadagni in Florenz gefunden hat, wendete er auf den Neubau der Apotheke seines Bruders in Hamburg an, wobei ihm die Bedeutung des Bauwerkes reichen Stoff zu den reizvollsten Darstellungen in Sgraffitomalerei lieferte. (Vergl. Förster, Allgemeine Bauzeitung, Jg. 1848.)

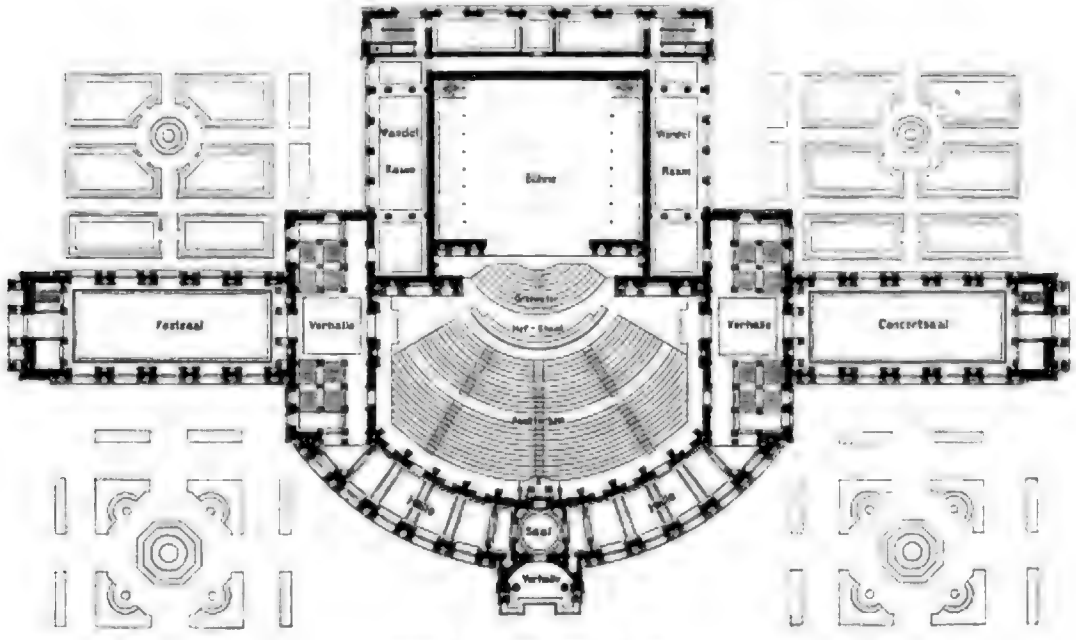
Digitized by Google

Für Rathhäuser und andere öffentliche Gebäude griff Semper mit voller Hand hinein in den ganzen Schatz der ihm zu Gebote stehenden Formenwelt und schuf stets das grofsartigste, was für den betreffenden Zweck nur denkbar war. Er fafste seine Aufgaben nicht nur jedesmal von der allgemeinsten Seite auf, sondern er wufste auch neue Gesichtspunkte zu finden, und wenn er dann von seinem hohen Standpunkte die Mittel überschaute, welche zur Verkörperung verwandter Gedanken gedient hatten, dann war seine Erfindungskraft befruchtet und es entwand sich ihr eine Erscheinung, welche stets bedeutend war und durch sein zartes Formgefühl mit höchstem Liebreiz ausgestattet wurde. — Während Palladio, der ihm vielfach verwandt ist, auch stets grofs, aber oft nüchtern wird, so weifs Semper in ähnlicher Weise das Römerthum auf unsere Verhältnisse immer in passender ziervoller Durchbildung anzuwenden. Selbst wo er zur höchsten Einfachheit gezwungen ist, versteht er es, durch Betonen und Hervorheben von Hauptgedanken einen künstlerisch erhabenen Eindruck hervorzubringen und der Nüchternheit aus dem Wege zu gehen.

So ist sein Rathhaus in Winterthur ein Musterwerk voll echter Grofsartigkeit. Mag man demselben immerhin vorwerfen, dafs die seitlichen Flügel nicht ganz zu dem mächtigen Giebelbau passen, so halten sie ihm doch in der Masse vollständig das Gleichgewicht. Eine Wucht



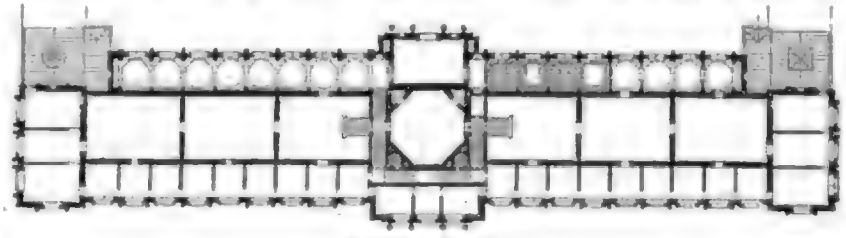
Durchschnitt des Festtheaters in München.



Grundrifs des Festtheaters in München.

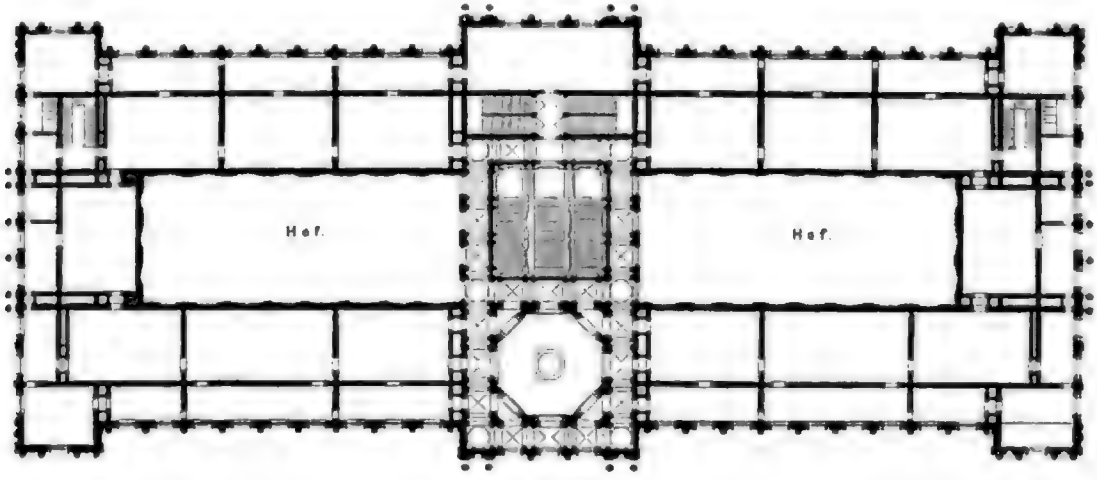
der Verhältnisse liegt in dem Ganzen, die uns mit unwiderstehlicher Gewalt auf die herrliche Mitte hinzieht. Es ist auf flachem Boden ein Richtungsbau, dessen Wirkung durch eine Walhalla nicht überboten wird. — Freilich, die Vorstellung, die sich heutzutage viele von einem Rathhause machen, ist nicht darin enthalten. Aber worauf gründet sich denn das gothisirende Renaissancegemisch, welches man jetzt ausschliefslich auf Rathhäuser anzuwenden berechtigt zu sein glaubt? Dem Polytechnikum in Zürich wufste er durch einen mächtigen Mittelbau das Gepräge der Grofsartigkeit zu wahren, welches gesteigert wird durch die Schönheit der Terrassenanlagen des ansteigenden Bodens vor dem Gebäude. Viel-

fach sprachen sich noch in seinen Entwürfen Gedanken aus, welche bis jetzt nicht zur vollen Verwerthung gekommen sind. Doch fehlt uns hier meist noch die genaue Kenntnifs derselben. Römische Thermenmotive hat Semper benutzt für die Kurhäuser in Ragaz, in Baden, in der Schweiz und für den Bahnhof in Zürich. Wie viel in letzterem bei der Wanner'schen Ausführung noch von dem Semperschen Plan übrig geblieben ist, habe ich nicht ermitteln können.



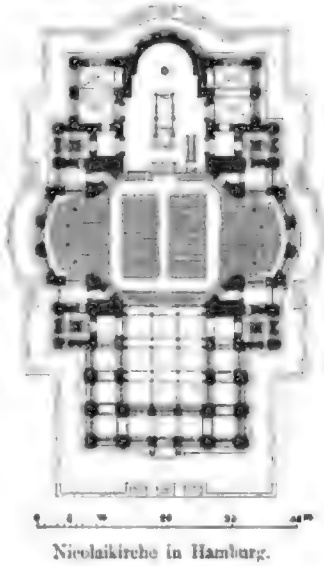
Museum in Dresden.

Die letzte grofse zusammenhängende Baugruppe, für welche Semper den Entwurf geliefert hat, ist die Hofburg in Wien mit Festräumen, mit zwei Flügeln für Kaiser und Kaiserin, einem Oberhofmeisterbau und einem Bau für fürstliche Gäste, das Ganze im Zusammenhange mit den Museen und dem Hofburgtheater. Es ist ihm leider nicht vergönnt gewesen, je eine solche Baumasse wirklich zur Ausführung zu bringen, wie sie ihm mehrere Male vorgeschwebt hat, auch der Wiener Entwurf ist durchaus in den Anfängen stecken geblieben. Unser Meister theilt hier das Schicksal vieler grofser Künstler.



Museum in Wien.

Wenn Semper schon versuchte, das Aeufsere der Bauwerke, soweit es in unseren Verhältnissen möglich war, durch Verkleidung, sei es nun durch Sgraffitomalerei, durch Flachbilder oder mit anderen bildnerischen Mitteln künstlerisch zu gestalten, so strebte er selbstverständlich noch weit mehr dahin, seine Innenräume ziervoll zu verkleiden. Es war auch für das Innere die italienische Renaissance viel weniger von der antiken Ueberlieferung der Vielfarbigkeit abgewichen, wie denn überhaupt keine Zeit den mächtigen Reiz der Farbe an dieser Stelle verkannt hat, bis zu den reinigenden Bestrebungen der französischen Republik und des ersten Kaiserreichs, welche auch dem Inneren die Farbe zu nehmen versuchten. Schon Schinkel war wieder darauf bedacht gewesen, seine Innenräume wenigstens im Sinne der Alten zu bemalen, Semper griff dagegen sofort zu der italienischen Renaissance, in der farbige Innenausbildung eine unbedingte Höhe erreicht hatte. Bis zu seinem hohen Alter hat er in Italien in Kirchen und Palästen mit immer erneutem Antheil und Eifer sich mit der farbigen Ausbildung im einzelnen beschäftigt. — Eine Besprechung der Innenräume seiner Werke würde zu weit führen, auch ohne Abbildungen kaum Theilnahme finden und verständlich sein. Ebenso waren ihm Augenblicksschmuck, den er für festliche Gelegenheiten in Dresden mehrfach zu erfinden hatte, und Entwürfe für die Bühne willkommene Gelegenheiten, auch für das Aeufsere Versuche farbiger Durchbildung anzustellen. Mit feinem Sinne für innere Ausstattung hing seine Vorliebe für Kleinkünste eng zusammen — ein Feld seiner Thätigkeit, auf dem er sich mit sehr grofsem Geschick versucht hat. Silberne Ampeln und Gefäfse, reiche Porzellanvasen für Meifsen und Sèvres, Titel- und Gedenkblätter, Schmuckgegenstände und viele Werke der Metalltechnik, besonders einen prächtigen Leichenwagen für den Herzog



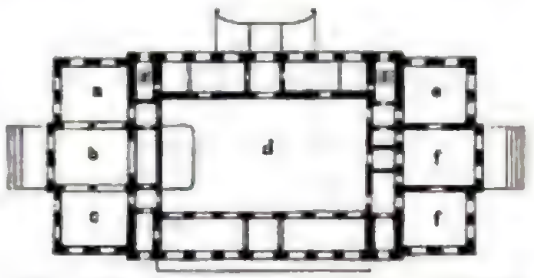
Nicolaikirche in Hamburg.

von Wellington hat er entworfen und ausführen lassen. Wenn die hervorragende Thätigkeit auf diesem Gebiete namentlich in dieser Mannigfaltigkeit ein Zeichen von hoher Begabung hierfür ist, so mufs doch besonders hervorgehoben werden, dafs sie bei aller ungewöhnlichen Begabung nur die Folge von ganz eingehenden Studien sein konnte. Nicht nur die Kenntnifs des schon Vorhandenen, sondern vor allem die Klarheit über die Grundgesetze seiner Kunst war es, welche Semper in den Stand setzte, auch hier das Richtige zu treffen, neue Bahnen zu betreten — mit

Rathhaus in Winterthur.

einem Worte etwas Vollkommenes und Eigenartiges zu schaffen.

Wir können diese kurze Betrachtung über Sempers Thätigkeit mit der Behauptung schliefsen: Wenn Kenntnisse und namentlich Klarheit über Gesetzmäfsigkeit und Stil im hohen Grade dazu beitragen, dem Architekten die Erfindung zu erleichtern und zu ermöglichen, so traf dies bei Semper wie bei keinem anderen zu. Hierin liegt das Geheimnifs seiner Gröfse, welches er, soweit an ihm lag, der Welt offenbart hat.



a Restauration, b Kaffee, c Billard, d Saal, e Lesezimmer, f f Damenzimmer.

Kurhaus in Baden (Schweiz).

Sempers Einflufs.

Sempers Einflufs ist denn auch ein epochemachender geworden. Schon sein erstes Auftreten als Verfasser jener Schrift über Vielfarbigkeit bei den Alten brachte eine Umwälzung in Gelehrtenkreisen hervor. Die heftigen Angriffe Kuglers bewirkten theilweise das Gegentheil von dem, was er bezweckte, und riefen bei einzelnen Anhängern Sempers eine Begeisterung hervor, die ihn wahrhaft erschreckte. Er sagt selber: „Wahrlich, die ersten polychromen Versuche in Deutschland waren keine Ermunterung zur Verfolgung eines Unternehmens, an dessen Zeitgemäfsheit ich zu zweifeln begann. — Die verschiedenen Systeme der antiken Polychromie fanden ihre praktische Anwendung. Während sich hier ein zierlich verblasener Marzipanstil als griechisch gerirte, ging dort ein blutrother Fleischerstil auf, und gab ebenfalls vor, griechisch zu sein.“ — Angeblich aus diesem Grunde gab er die Herausgabe eines angekündigten Werkes über polychrome Architektur auf, in Wirklichkeit vielleicht aus Mangel an Zeit und wegen zu grofser Schwierigkeiten der Ausführung. Sein Einflufs auf die Architekten begann mit seiner glänzenden Thätigkeit in Dresden, und es sind diese ersten Dresdener Werke, welche am erfolgreichsten und nachhaltigsten gewirkt haben. Mit dem Eintritt der Ereignisse von 1848 und während der darauf folgenden Jahre des Rückschlages trat die Theilnahme für die Kunst in den Hintergrund. Als dann in den 70er Jahren nach dem französischen Kriege — wie bei den Griechen nach den Perserkriegen — die Kunst, welche schon wartend vor der Thüre gestanden hatte, ihren triumphirenden Einzug in Deutschland hielt, waren es Sempersche Anschauungen, war es Sempersche Gefühlsweise, welche, tief eingedrungen in die Geister und Gemüther der schaffenden Künstler, den gröfsten Theil des Bereichs der Baukunst beherrschte. Die Fäden hatten sich langsam angesponnen, Sempers „Stil“ war erschienen und in

der Zeit der grofsen Kunstpause hatte die Welt Mufse genug, um sich im Studium zu sammeln, wobei Sempers Gedanken mittel- und unmittelbar, bewufst und unbewufst auf alle Verhältnisse wirkten, welche mit der Baukunst und dem Kunstgewerbe zusammenhingen. Auch auf das Volk ist ein mächtiger Eindruck nicht ausgeblieben. Er erkannte, dafs nur eine vom Volke mitempfundene und getragene Kunst eine wirkliche Kunst sei, einen Stil enthalten konnte. Für die grofse Masse bedurfte er einer Brücke, vermöge welcher sie das Meer der Gleichgültigkeit und Stumpfheit überschreiten sollte.

Er berührte die überall anklingende Seite der Behaglichkeit und Häuslichkeit. Den Kleinkünsten schrieb er Einfluſs auf unsere gegenwärtige Volkserziehung hauptsächlich zu. Indem sie wieder einziehen in unsere Anschauungsweise, üben sie den mächtigsten Einfluſs aus auf die Hebung des Kunstsinnes im allgemeinen. Wenn heute Kunstgewerbevereine wie Pilze aus der Erde wachsen, wenn durch dieselben und durch ähnliche Bestrebungen die raschesten Fortschritte auf dem Gebiete des Kunstgewerbes erzielt werden, so gebührt das Verdienst, diese Bewegung angeregt zu haben, einzig und allein Semper. Schon 1852, als noch niemand sonst daran dachte, entwirft er in der kleinen Schrift: „Wissenschaft, Industrie und Kunst“ einen vollständigen Plan zu Kunstgewerbevereinen, wie wir ihn heute fast überall befolgen, oder wie er uns wenigstens als höchstes Ziel vorschwebt. Semper will einen zweckmäfsigen und möglichst allgemeinen Volksunterricht des Geschmackes, wobei das Beispiel und die Unterweisung durch die Arbeit das Wesentliche sein, die mündliche Lehre in zweiter Linie stehen soll. Daher brauchen wir vor allem Sammlungen und Werkstätten, vielleicht um einen Mittelpunkt herum vereinigt, an welchem die Preise des Wetteifers unter den Künstlern vertheilt und die Kunstgerichte vom Volke entschieden werden. Er verlangt Sammlungen von solchen Gegenständen, die ursprünglich keinem bestimmten Platze angehören, und hat zunächst Werke der textilen Künste und der Keramik im Auge. Letztere müfsten sich nicht auf blofse Erdwaaren beschränken, sondern auch die verwandten Glas-, Stein- und Metallwaaren umfassen. Der Plan einer solchen Sammlung müfste zugleich mit Rücksicht auf die Geschichte, die Völkerkunde und die Technik angelegt sein. „Durch die Einrichtung einer derartigen, verständig geordneten Sammlung“ — sagt er — „würde sich eine Behörde unendliches Verdienst um das Land erwerben.“ Aufserdem müssen noch die Holzarbeiter (Tischler und Zimmerer), Maurer und Ingenieure, jede ihr besonderes Museum erhalten. Den Zusammenhang mufs man an den Denkmalen kennen lernen, die in Modellsammlungen vor Augen gestellt werden können. Zu Erläuterungen der Sammlungen sollen Vorträge über Kunst und Industrie dienen, deren wichtigste Vorwürfe die Lehre von den Stilerfordernissen, und unmittelbar daran anschliefsend die Gewerbkunde sein müfsten. Den Werkstättenunterricht erklärt er für den einzigen ersprieſslichen für unsere zukünftigen Kunstzustände, während das Zeichnen so behandelt werden sollte, dafs es in den meisten Fällen als Mittel zum Zwecke und nicht als Selbstzweck auftritt. Preise hält er für ein ebenso wirksames wie gefährliches Mittel. Es bleibt bei allen Wettbewerbungen und namentlich bei Geschmackswahlen die schwierige Frage: wer ist Richter? Er möchte nur das Volk, die öffentliche Meinung, wie bei den Griechen, als solchen anerkennen. Offenbar schwebt ihm eine Art Republik der Künste vor, womit wir wenigstens insofern einverstanden sein können, als an letzter Stelle das Volk gewifs des Geschmackes Richter ist.

Semper hatte den kühnen Plan, den Krystallpalast in London, welcher der ersten Weltausstellung gedient hatte, in diesem Sinne zu einer grofsartigen Kunstgewerbeanstalt zu benutzen. Im Zusammenhange mit seinen übrigen Lehren und durch sein stetes Fortwirken in diesem Sinne waren diese Anregungen Sempers von zündender Wirkung, und wenn das Kunstgewerbe in Deutschland heute angefangen hat, auf eigenen Füfsen zu stehen, so verdanken wir ihm dies zum grofsen Theil.

Sempers Hauptbedeutung beruht aber darauf, dafs er einen dauernden Einfluſs für alle Zeiten ausgeübt hat. Seine Lehre ist die Grundlage für alle spätere Stilforschung. Er hat zuerst ein wirkliches Verständnifs und eine richtige Würdigung aller vorausgegangenen Kunst herbeigeführt, sodafs die geschichtliche Forschung sich nie mehr seinen Andeutungen wird entziehen können. Er hat den Weg aufgefunden, der zur Begründung der Gesetzmäfsigkeit der Kunsterscheinungen führt. An den Auslegern wird es nun nicht fehlen, welche seine Lehre der Welt erklären und an dem begründeten System weiterbauen werden. Wenn auch diejenigen, welche aus der Construction alle Kunst ableiten wollen, noch als Gegner auftreten, so ist das doch ein Gegensatz, der mehr auf überkommenem Glauben, als auf Ueberzeugung beruht. Liegt doch in diesen Grundsätzen viel weniger Folgerichtigkeit — entlehnt doch z. B. die nicht kirchliche Gothik aus der Antike und der Renaissance mit Vorliebe einzelne Formengedanken, welche sich dann in der ungewohnten Umgebung oft recht kindlich und naiv ausnehmen. In letzter Linie streben alle dem gleichen Ziele zu, wenn auch gegen den Glaubenssatz jede Beweisführung zu Schanden wird. Semper hat sein System nicht bis zur Vollendung ausgebaut, er sagt es selbst, dafs oft leere Stellen in seinen Werken sich finden, welche auszufüllen anderen vorbehalten bleibt. Er hat den dritten Theil seines Stils nicht geschrieben, aber er hat nichts Unentschiedenes und Zweifelhaftes hinterlassen, sondern nur etwas Unfertiges. Thun das nicht alle anderen auch? Giebt es eine unbedingte Wahrheit? Ist nicht von je die weise Lehre einzelner erst durch die Verarbeitung der Nachwelt Gemeingut und für das Leben ersprieſslich geworden? — Dazu hat Semper mit Sicherheit eine bestimmte Richtung eingeschlagen. Er hat es verstanden, gerade auf sein Ziel loszugehen, er hat mit Ueberzeugung die Punkte bezeichnet, von denen er ausgehen wollte, er hat mit grofser Schärfe die Bestimmung der Gebäude ausgedrückt und der inneren Nothwendigkeit eine äufsere Erscheinung gegeben. Und dieses Alles stimmte mit seiner Lehre vollkommen überein! Dadurch hat er derselben eine Grundlage gegeben, welche ihr den Erfolg gesichert hat. Nicht nur seine Schüler, auch andere sind seinen Lehren gefolgt, ja es giebt wohl heute kaum einen bedeutenden Meister, der nicht mehr oder weniger auf den Schultern Sempers stünde. Wenn nun auch wieder vielfach über das Ziel hinaus geschossen worden ist, so liegt das nur zu sehr in der Natur der Menschheit; wir haben jedoch jetzt an Semper einen mäfsigenden Rückhalt und werden durch sein Vorbild immer mehr zur Ansicht kommen, dafs unsere Bau-

werke Schöpfungen unseres Jahrhunderts sein sollen, damit man sie in Zukunft nicht für Werke einer anderen Zeit halten mufs. So ist denn Semper unser eigentlicher Stilbegründer geworden, nicht allein durch seine Schöpferkraft, sondern auch, weil er sich innerhalb der höheren Gesetze des Ueberlieferten, des Erforderlichen und der Nothwendigkeit zu bewegen verstanden hat. Die Klagen über die Stillosigkeit unsers Jahrhunderts mögen verstummen an den Stufen des Denkmals, welches wir dem Meister zu setzen beabsichtigen.

Nachschrift der Redaction. Wir haben im vorstehenden die von warmer Begeisterung getragenen Ausführungen des Herrn Verfassers unverkürzt und ohne eigne Bemerkungen zum Abdruck gebracht, schon deshalb, weil wir den schönen Zweck, dem derselbe mit dem ursprünglich mündlich vorgetragenen Aufsatz dienen wollte, voll zu würdigen wissen. Es ist aber wohl selbstverständlich, dafs hieraus auf ein durchgängiges Einverständnifs mit den vorgetragenen Meinungen nicht geschlossen werden darf, und thatsächlich sind wir an allen denjenigen Punkten nicht einverstanden, wo der Vortrag geeignet erscheint, die Verdienste so mancher Zeitgenossen Sempers zu tief in den Hintergrund zu rücken, und wo Kunstrichtungen, die von derjenigen Sempers abweichen, eine unseres Erachtens nicht ganz zutreffende Beurtheilung erfahren.

Zusammenstellung der bemerkenswertheren Preufsischen Staatsbauten, welche im Laufe des Jahres 1884 in der Ausführung begriffen gewesen sind.

A. Im Gebiete des Landbaues.

I. Kirchen.

Im Laufe des Jahres 1884 befanden sich nach den Jahres-Rapporten 41 Kirchenbauten (gegen 34 im Vorjahre) in der Ausführung, darunter 18, welche fortgesetzt, und 23, welche neu begonnen wurden.

Fortgesetzte Kirchenbauten.

Von den fortgesetzten Kirchenbauten wurden 8 im Jahre 1884 beendet. Unvollendet blieben: die Kirche in Friedrichshoff (I)*), in Kl. Schoenau (I), in Cuschern (VII), in Bublitz (IX), in Curow (IX), in Gr. Chelm (XV), in Gonna (XVII), in Friedeburg (XVII), in Münchenlohra (XVIII) und in Streitholz (XVIII).

Voraussichtlich sollte die Vollendung dieser Bauten im Laufe des Jahres 1885 erfolgen.

Neu angefangene Kirchenbauten.

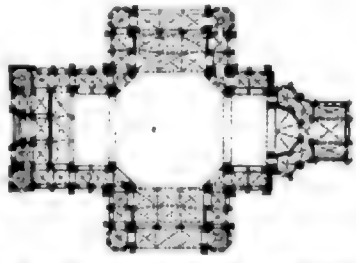
a) Neubauten.

Im Jahre 1884 wurde mit dem Neubau von 17 Kirchen (gegen 7 im Vorjahre) begonnen. Es sind folgende, von denen die beiden zuerst genannten auch vollendet wurden:

1) der Bau der evang. Kirche in Resehl (VIII). Dieselbe ist massiv im Rundbogenstil unter Ziegelkronendach erbaut. Die Thurmspitze hat Schiefereindeckung auf Schalung, das Schiff eine mit Oelfarbe gestrichene Holzdecke. Letzteres nimmt 100 Sitzplätze für Erwachsene, die Orgelempore 42 Sitzplätze für Kinder auf. Die Kosten für eine später noch angefügte Sakristei hat der Gutsherr übernommen. Anschlagss. 20000 ℳ (139,4 ℳ à qm, 18,8 ℳ à cbm und 140,1 ℳ à Sitzplatz);

2) der Bau der katholischen Kirche in Orlowo (XII). Die Kirche ist massiv in Ziegelrohbau, mit Gesimsen und Fenstereinfassungen aus Formsteinen, erbaut. Sie enthält 219 Plätze für Erwachsene und 56 für Kinder; davon sind 56 Sitzplätze für Erwachsene sowie 10 Sitzplätze für Kinder in dem 12,0 m i. L. langen, 9,0 m breiten und 6,9 m hohen Schiff und noch 46 Sitzplätze für Kinder auf der Orgelempore untergebracht. Das Schiff hat eine nach der Mitte ansteigende, sichtbare Holzdecke. Das Presbyterium und die Vorhalle im Thurm sind überwölbt, die Decken der Sakristei sowie der Bahrenkammer gerohrt und geputzt. Das Dach des Schiffes ist, wie die Nebendächer, als Ziegelkronendach, die in Holz construirte Thurmpyramide mit Schiefer auf Schalung eingedeckt, der Thurm mit einem Blitzableiter versehen. Anschlagss. 22400 ℳ (120,6 ℳ à qm, 16,7 ℳ à cbm und 80,1 ℳ à Platz);

3) der Bau der Kirche in Schwarzort (I). Dieselbe wird in einfachen gothischen Formen in Ziegelrohbau auf Grundmauern von Feldstein errichtet. Das Schiff, die rechteckig anschliefsende Apsis mit daneben gelegener Sakristei werden mit Pfannen auf Schalung, der Thurm und der Treppenanbau für die Orgelempore dagegen mit Blei eingedeckt. Das i. L. 12,48 m lange, 9,76 m breite und 6,8 m hohe Schiff enthält 222 Sitzplätze, wovon 34 auf der Orgelempore gelegen sind, und eine nach der Mitte ansteigende Holzdecke, die Apsis wird überwölbt. Anschlagss. 30000 ℳ (157,7 ℳ à qm, 20,0 ℳ à cbm und 135,0 ℳ à Sitzplatz);

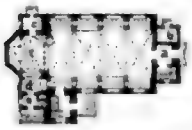


4) der Bau der evang. Kirche zum Hl. Kreuz in Berlin (V) wird auf dem dreieckig gestalteten, von Strafsen umgebenen Platze „am Johannestisch“ aufgeführt. Die Anlage ist ein Centralbau mit einer Orgel- und 2 Querschiffempo-ren. Den östlichen Abschlufs bildet ein Capellenkranz, an welchen sich ein Confirmandensaal anschliefst. Die Westfront sowie die Querschiffe erhalten nach aufsen offene Vorhallen, deren Seiten von den Emporentreppen eingeschlossen sind. Das Aeufsere der Kirche ist in gothischen Stilformen in Ziegelrohbau unter reicher Anwendung von Glasuren entworfen. Sämtliche Decken werden durch massive Kreuz- oder Sterngewölbe gebildet. Ueber dem grofsen Sterngewölbe des Vierungsraumes erhebt sich eine, von 4 Thürmen umgebene, achteckige Kuppel. Die Kirche bietet Raum für 1500 Plätze, davon 320 auf den Emporen. Die Dächer des Haupt- und der Seitenschiffe sind in Holz, die der

*) Die neben den Ortsnamen eingeklammerten römischen Zahlen haben die gleiche Bedeutung wie bei den „Zusammenstellungen“ in den vorhergehenden Jahrgängen.

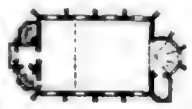
Kuppel mit dem daraufsitzenden Dachreiter in Eisen construirt. Die Eindeckung erfolgt mit Schiefer, die des Dachreiters mit Kupfer. Zur Erwärmung der Kirche ist eine Luftheizungsanlage in Aussicht genommen. Anschlagss. 453000 ℳ (335,5 ℳ à qm und 302,0 ℳ à Platz);

5) die Kirche in Paaren im Glien (VI). Dieselbe liegt von allen Seiten frei, mitten in der über 50 m breiten Dorfstrafse, und ist ein Ziegelrohbau in gothischen Stilformen unter Verwendung einfacher Formsteine. Das Schiff, i. L. 20,72 m lang, 11,52 m breit und 10,25 m hoch, erhält eine theilweis sichtbare Hängewerksconstruction als einfache, nach der Mitte ansteigende Holzdecke. Apsis und Thurmeingang werden mit Kreuzgewölben überspannt, die Decken über Sakristei, Bahrenkammer und Vorhalle gerohrt und geputzt. Schiff und Orgelempore nehmen 304 Sitzplätze auf. Die Thurmdachflächen sollen mit Schiefer auf Schalung, die übrigen Dächer als Ziegelkronendach eingedeckt werden. Anschlagss. 53000 ℳ (139,28 ℳ à qm, 12,72 ℳ à cbm und 174,34 ℳ à Sitzplatz);



6) der Bau der evang. Kirche in Golm (VI) wird am Fufse des Golmer Berges, im Anschlufs an den alten Kirchhof längs der Dorfstrafse in mittelalterlich märkischer Backsteingothik unter mehrfacher Anwendung von Glasur- und Formsteinen ausgeführt. In der Errichtung dieser Kirche wünschen Ihre K. K. Hoheiten der Kronprinz und die Frau Kronprinzessin eine bleibende Erinnerung an Höchstihre silberne Hochzeit zu erblicken. Auf Befehl Sr. Kais. Königl. Hoheit des Kronprinzen werden in der westlichen Vorhalle, sowie im Innern der Kirche 3 interessante Grabsteine des alten Kirchhofes aufrecht stehend vermauert. Im übrigen erhalten sämtliche constructive Innentheile Ziegelverblendung, während die Flächen geputzt werden. Die Kirche ist einschiffig, mit Ausnahme von Sakristei und Bahrenkammer durchweg gewölbt und enthält 364 Sitzplätze. Die Strebepfeiler sind nach innen gezogen und derartig durchbrochen, dafs zu jeder Seite des vorhandenen Mittelganges noch ein schmaler Seitengang mit darüber gelegener Empore geschaffen werden konnte. Dem Kirchenschiff ist westlich ein Vorbau vorgelegt welcher eine Vorhalle a, die Bahrenkammer b und eine zur Orgelempore führende Treppe enthält. Der Thurm, durch welchen ein zweiter Haupteingang führt, steht auf der nördlichen Langseite. Die um 3 Stufen höher gelegene Apsis ist nach 5 Seiten eines Achtecks gebildet, an dessen längeren Seiten sich einerseits die Sakristei c, andererseits der Kirchenstuhl d für die Kronprinzlichen Herrschaften anschliefst; demselben ist ein besonderer Vorraum e vorgelegt, und diesem ein Garderoberaum g angefügt. Die Dächer werden mit glasirten Dachpfannen in 3 Farben nach einfachen Mustern eingedeckt, der Dachreiter des Thurmes erhält eine Eindeckung von deutschem Schiefer auf Schalung. Behufs Erwärmung der Kirche mittels einfacher eiserner Oefen sind in den 4 Ecken des Schiffes Rauchröhren angelegt. Anschlagss. 83520 ℳ (230,72 ℳ à qm, 23,2 ℳ à cbm und 229,45 ℳ à Sitzplatz);

7) der Bau der evang. Kirhe in Daarz (VIII). An Stelle der alten, sehr baufälligen Kirche tritt eine neue in Ziegelrohbau und gothischen Stilformen. Das Schiff, in welchem 277 Sitzplätze (223 für Erwachsene, 54 für Kinder) untergebracht sind, erhält eine mit Oelfarbe gestrichene Holzdecke; die Apsis, an welche sich eine Sakristei anschliefst, wird überwölbt. Für die Thurmspitze ist Schiefer auf Schalung, für die übrigen Dachflächen ein Ziegelkronendach gewählt; Ziegelpflaster bildet den Fufsboden. Anschlagss. 30300 ℳ (149,26 ℳ à qm, 21,62 ℳ à cbm und 109,4 ℳ à Sitzplatz);



8) der Neubau der kath. Kirche zu Jucewo (XII) erfolgt auf einem im Dorfe frei gelegenen Platze mit hügelartiger Erhebung, demselben, auf welchem die frühere Kirche stand. Sie wird massiv in Ziegelrohbau auf Feldsteingrundmauern in romanischem Stile aufgeführt und ist für 630 Plätze (182 Sitz-, 328 Stehplätze für Erwachsene und 120 Plätze für Kinder) eingerichtet. Die Decke des Schiffes wird mit Brettern bekleidet, die Apsis und die westliche Eingangshalle, über welcher sich der Thurm erhebt, werden überwölbt und die Dächer mit Ziegeln zum Kronendach eingedeckt. Anschlagss. 38900 ℳ (124,4 ℳ à qm, 16,17 ℳ à cbm und 61,75 ℳ à Platz);

9) der Bau der kath. Kirche in Winzig (XIII). Dieselbe wird in Ziegelrohbau in romanischen Stilformen unter theilweiser Verwendung von Formsteinen erbaut. Das Schiff, i. L. 22,0 m lang, 13,0 m breit und 7,5 m hoch, bietet Raum für 300 Sitzplätze und erhält eine Holzdecke. Apsis und Eingangshalle, letztere im Thurm an der Westseite gelegen, werden überwölbt, die Fufsböden im Schiff aus gemusterten Thonfliesen, im Altarraum aus schlesischem Marmor, in der Eingangshalle aus Granit und in der Sakristei durch Dielung hergestellt. Für die Sakristei ist Heizung durch einen eisernen Ofen vorgesehen. Das Schiff erhält ein Ziegelkronendach, die Apsis, Sakristei und der Thurm Schiefereindeckung. Anschlagss. 52420 ℳ (128,8 ℳ à qm, 15,51 ℳ à cbm und 174,73 ℳ à Sitzplatz);

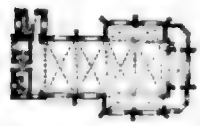
10) der Bau der evang. Kirche in Beschine (XIII). Diese Kirche entspricht im wesentlichen dem vorbeschriebenen Bau. Das i. L. 18,0 m lange, 12,23 m breite und 7,7 m hohe Schiff enthält 335 Sitzplätze, wovon 35 auf der Orgelempore untergebracht sind. Aufserdem ist die Sakristei, welche sich bei der vorgenannten Kirche an den Chor anschliefst, bei dieser an die nördliche Längsseite des Schiffes verlegt. Anschlagss. 45000 ℳ (152,63 ℳ à qm, 19,93 ℳ à cbm und 137,3 ℳ à Sitzplatz);

11) der Bau der kath. Kirche in Lubom (XV). Auch diese Kirche entspricht im wesentlichen der unter No. 9 beschriebenen, nur sind die räumlichen Abmessungen gröfsere. Sie enthält Sitzplätze für 504 Erwachsene und 388 Kinder. Anschlagss. 95500 ℳ (115,36 ℳ à qm, 9.12 ℳ à cbm und 107,06 ℳ à Sitzplatz);

12) der Bau der evang. Kirche in Glinde (XVI). Dieselbe wird massiv aus (in den Aufsenflächen bossirtem) Groenaer Bruchstein in frühgothischen Stilformen erbaut. Der Thurm war bereits im Jahre 1865 neu errichtet worden. Das Schiff, 15,85 m i. L. lang und 10,5 m breit, enthält 334 Sitzplätze, davon 76 für Erwachsene auf den Seitenemporen und 54 für Kinder auf der Orgelempore und wird wie die Apsis überwölbt. Das Dach wird mit Schiefer eingedeckt. Die Heizung der Kirche erfolgt durch zwei Saalschachtöfen mit eisernen durchbrochenen Mänteln. Anschlagss. 36500 ℳ (154 ℳ à qm, 17,6 ℳ à cbm und 109,3 ℳ à Sitzplatz);

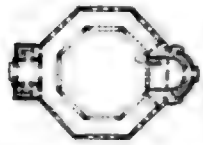
13) der Bau der evang. Kirche in Barneberg (XVI). Die Kirche ist (auf dem Platze der alten, wegen Baufälligkeit abgebrochenen) in der Mitte des Dorfes als dreischiffige gewölbte

Anlage mit polygonalem Choranbau am Ostgiebel und ebensolchem Sakristeianbau am Chore, im Anschlufs an den erhalten gebliebenen Thurm an der Westfront, in gothischem Stile erbaut und enthält 527 Sitzplätze. Die Mauern sind aus Sandbruchstein, Gesimse, Fenstermafswerk und Architekturglieder aus sauber bearbeitetem Sandstein hergestellt. Das Dach ist mit Schiefer eingedeckt. Anschlagss. 48500 ℳ (148,36 ℳ à qm, 17,77 ℳ à cbm und 92,03 ℳ à Sitzplatz);



14) der Bau der evang. Kirche in Straach (XVII). Dieselbe wird auf einem freien, nach Osten stark abfallenden Platze in spitzbogigen Stilformen in Ziegelrohbau unter mäfsiger Verwendung von Glasur- und Formsteinen erbaut, und besteht aus einem Langbau mit Querschiff. An der Ostseite liegt der rechtwinklig abgeschlossene Chor, an welchen sich Sakristei und eine Vorhalle seitlich anschliefsen. Der Haupteingang ist am Westgiebel angeordnet, der Thurm an die Nordwest-Ecke gestellt. Die Kirche wird durchweg gewölbt, im Innern geputzt und nimmt 356 Sitzplätze auf. Die Dächer werden mit Schiefer gedeckt. Anschlagss. 57720 ℳ (152,0 ℳ à qm, 18,32 ℳ à cbm und 162,13 ℳ à Sitzplatz);

15) der Bau der evang. Kirche in Trebitz b/C. (XVII). Die Kirche ist auf der Stelle der früheren massiv aus Porphyrbruchsteinen im romanischen Stile erbaut. Das Schiff, 12,2 m i. L. lang, 8,40 m breit und 7,3 m hoch, erhält eine gerade Holzdecke und 202 Sitzplätze. Anschlagss. 18536 ℳ (95,7 ℳ à qm, 10,8 ℳ à cbm und 91,76 ℳ à Sitzplatz);



16) der Bau der evang. Kirche in Nietleben (XVII). Die in der Mitte des Dorfes gelegene Baustelle bedingte bei der erforderlichen Zahl von 698 Sitzplätzen eine centrale Entwicklung des Grundrisses. Derselbe wird durch zwei in einander geschaltete Achtecke gebildet, von denen die Wände des inneren in eine Pfeilerstellung aufgelöst sind. Die hieraus hervorgehenden Seitenschiffe sind mit Tonnengewölben auf eisernen Trägern überdeckt, während den Mittelraum eine halbkugelförmige Rippenkuppel überspannnt. In den Seitenschiffen sind hölzerne Emporen angeordnet. An der Westfront befindet sich der Glockenthurm, an den sich beiderseitig Treppenhäuser anlehnen, und an der Ostseite der halbkreisförmig geschlossene Altarraum mit eingebauter Sakristei. Um denselben legt sich ein Treppenhaus für die Emporentreppen. Das Fundament einschliefslich der Plinthe wird aus Porphyrbruchsteinen, der übrige Bau in Ziegelrohbau in romanischen Stilformen errichtet. Es ist Heizung der Kirche durch eine einfache Umlauf-Luftheizung vorgesehen. Anschlagss. 65400 ℳ (155,80 ℳ à qm, 13,80 ℳ à cbm und 93,70 ℳ à Sitzplatz);

17) der Bau der evang. Kirche in Schinna (XX). Die Kirche, welche 355 Sitzplätze enthält, ist in Ziegelrohbau in einfachen frühgothischen Stilformen erbaut und bildet eine einschiffige Langhausanlage mit östlichem, achteckig geschlossenen Chor nebst 2 daneben gelegenen Sakristeien. Am Westgiebel erhebt sich der 5 m im Geviert weite Thurm mit einem vierseitigen, aus Klinkern aufgeführten Helm, an welchen sich ein Treppenthürmchen für die Orgelempore anschliefst. Schiff, Apsis und die im Thurme gelegene Vorhalle sind mit Kreuzgewölben überwölbt, der Sockel, die Giebelbekrönungen und Abdeckungen sowie die Hauptgesimse in bearbeitetem Sandstein hergestellt und die Dächer mit Pfannen eingedeckt. Anschlagss. 53280 ℳ (160,0 ℳ à qm, 18,23 ℳ à cbm und 150 ℳ à Sitzplatz).

b) Um- und Erweiterungsbauten.

Der im vorigen Jahre begonnene, aber nicht vollendete Erweiterungsbau der Kirche in Gr. Styrlack (II) wurde in diesem Jahre beendet.

Neu begonnen wurden 5 Um- bezw. Erweiterungsbauten, von denen 2 sich lediglich auf Erneuerung von Thürmen erstreckten.

1) Der Thurm der evang. Kirche in Bausenhagen (XXVIII) wurde abgebrochen und von Grund auf neu erbaut. Die Höhe des neuen Thurmes vom Erdboden bis zur Spitze des Helmes ist 24,9 m. Die Ausführungskosten des fertig gestellten Thurmes betragen unter Benutzung der bei dem Abbruch gewonnenen Materialien 11857 ℳ (249,0 ℳ à qm und 15,28 ℳ à cbm). Anschlagss. 12800 ℳ

2) An die kath. Kirche in Poln. Schwoinitz (XIII) wird an Stelle des alten, niedrigen Glockenthurmes aus Fachwerk ein neuer Thurm von Stein in Putzbau im Stile der Kirche angebaut. Die Höhe vom Erdboden bis zum Hauptgesims beträgt 21,85 m, die der zwiebelförmigen Helmspitze 12,9 m. Anschlagss. 15250 ℳ (470,24 ℳ à qm und 21,50 ℳ à cbm).

3) Die Kirche in Proekuls (I) erhält eine neue Bedachung und einen Umbau der Emporen. Aufserdem wird der Putz der Aufsenflächen erneuert und der abgewalmte Ostgiebel zu einem geraden Giebel umgebaut. Am Westgiebel wird ein neuer Thurm mit Treppenanbauten für die Emporen in Ziegelrohbau mit einem in Holz construirten und mit Schiefer eingedeckten Helme aufgeführt. Anschlagss. 55000 ℳ

4) Die Erweiterung der kath. Kirche in Burgsteinfurt (XXVI) besteht in der Anfügung eines Querschiffs mit Chor und Apsis, einer Sakristei und eines Treppenthurmes mit steinerner Wendeltreppe, welche nach dem Dachraum führt. Der Putzbau ist in einfachen romanisirenden Formen gehalten. Für die Gesimse, Abwässerungen, Thür- und Fenstergewände, sowie für das Mafswerk der rundbogigen Fenster ist Bentheimer Sandstein, für die Treppenstufen rother Weser-Sandstein verwendet. Die Dachflächen der Vierung sind mit blauen Dachpfannen, mit Schieferfriesen an First und Traufe, die der Sakristei, der Apsis und des Treppenthurmes mit deutschem Schiefer eingedeckt. Die Kreuzgewölbe werden zwischen Sandsteinrippen in Neuwieder Schwemmsteinen hergestellt. Durch Einfügung einer hölzernen Abschlufswand ist es ermöglicht worden, den Gottesdienst während der Bauzeit ungestört abhalten zu können. Anschlagss. 67650 ℳ (120,82 ℳ à qm und 55,72 ℳ à cbm).

5) Der Um- und Erweiterungsbau der Abteikirche zu Arnstein (XXX), welche im 12. Jahrhundert im Uebergangsstile erbaut ist, bezweckt im besonderen die Wiederherstellung der schon früher vorhanden gewesenen, aber im Anfange dieses Jahrhunderts niedergelegten Kreuzflügel. Dieselben werden in Bruchstein mit innerem und äufserem Putz und Werksteingesimsen unter Schieferdach erbaut. An der Kirche selbst werden die schlechten Brettergesimse durch solche von Basaltlava ersetzt, der fehlende Putz wird ergänzt, der alte Plattenfufsboden in romanischem Muster erneuert und die alte Capelle in gothischem Stile wieder hergestellt. Anschlagss. 46170 ℳ

Nachzutragen ist hier noch der im vorigen Jahre unberücksichtigt gelassene Erweiterungsbau der kath. Kirche in Gr.

Chelm (XV). Derselbe schliefst sich in Kreuzform an den westlichen Giebel der noch gut erhaltenen alten Kirche an. Eine kleine Vorhalle an der Südseite des Kreuzarmes vermittelt den Kircheneingang und den Zutritt zur Orgelempore. Anschliefsend an das alte Bauwerk ist der Erweiterungsbau in sehr einfachem romanischem Stile hergestellt und mit Tonnengewölben überspannt, das Dach mit deutschem Schiefer auf Schalung eingedeckt. Der Bau wurde bis auf die Herstellung der Kanzel und Orgel im Laufe des Jahres 1884 fertiggestellt. Anschlagss. 57470 ℳ.

c) Wiederherstellungsbauten.

Die im Jahre 1883 begonnene Wiederherstellung der Klosterkirche in Münchenlohra (XVIII) ist bis auf die Malerarbeiten, welche wegen der Feuchtigkeit des Mauerwerks noch nicht in Angriff genommen werden konnten, beendet.

Neu begonnen wurde nur die gründliche Wiederherstellung der evang. Kirche in Dausenau (XXX), wobei das Gebäude mit neuen Fenstern in bunter Verglasung versehen worden ist und aufsen wie innen eine neue Ausmalung erhalten hat. Die auf 25500 ℳ veranschlagten Arbeiten wurden zu Ende geführt.

II. Pfarrhäuser.

Von Pfarrbauten befanden sich 36 (gegen 22 im Vorjahre) im Jahre 1884 in der Ausführung. Unter diesen wurden 13 in früheren Jahren begonnene zu Ende geführt; 2 blieben unvollendet, nämlich die katholischen Pfarrhäuser zu Wiesenfeld (XVIII) und zu Wirtheim (XXIX), bei welchen noch die Tischler-, bezw. die Tapezierer-, Anstreicher- und Ofen-Arbeiten herzustellen blieben.

Neu begonnen wurden 21 hierher gehörige Bauten. Von denselben sind die hiernächst folgenden 7 Bauten im Jahre 1884 auch zu Ende geführt, während bei den übrigen noch einzelne Herstellungsarbeiten für das folgende Jahr verblieben.

1) Das Stallgebäude auf der katholischen Pfarrei in Barloschno (III) ist an Stelle von 3 alten abgebrochenen Ställen auf Feldsteingrundmauern in Ziegelfachwerk unter einem Rohrdach auf Lattung errichtet. Es enthält Raum für 16 Pferde, 18 Kühe, 8 Stück Jungvieh, 21 Schweine, 120 Schafe, sowie für Geflügel, Wagenremisen und Futterkammern. Anschlagss. 14487 ℳ (27,3 ℳ à qm und 8,2 ℳ à cbm).

2) Das kath. Pfarrhaus zu Kgl. Neudorf (IV) ist in Ziegelrohbau auf Grundmauern von Feldstein erbaut, theilweise unterkellert und mit Biberschwänzen zum Kronendach eingedeckt. Die Heizung erfolgt durch Kachelöfen. Anschlagss. 1400 ℳ (78,4 ℳ à qm und 14,7 ℳ à cbm).

3) Die Scheune auf dem Probstei-Vorwerke der kath. Pfarre in Schrotz (IV) ist in Bretterfachwerk auf Feldsteingrundmauern unter Pappdach errichtet. Das 75 m lange und 15 m tiefe Gebäude enthält 4 Tennen und 4 Bansenräume, sowie an dem einen Giebel einen Speicher. Anschlagss. 17300 ℳ (15,3 ℳ à qm und 2,8 ℳ à cbm).

4) Auf dem kath. Pfarrgehöft zu Alt-Janischau (IV) wurden ein Vierfamilienwohnhaus, ein Stallgebäude und eine Scheune erbaut. Die beiden erstgenannten Gebäude sind in Ziegelrohbau unter Ziegelbedachung aufgeführt, während die Scheune aus Bretterfachwerk hergestellt und mit Pappe eingedeckt ist. Die Anschlagss. für das Wohnhaus beträgt 8166 ℳ, die Ausführungss. 7620 ℳ (42,6 ℳ à qm und 15,55 ℳ à cbm), die Anschlagss. für das Stallgebäude 10368 ℳ (40,4 ℳ à qm und 10,64 ℳ à cbm), die Anschlagss. für die Scheune 11488 ℳ, die Ausführungss. 10874 ℳ (17,6 ℳ à qm und 2,93 ℳ à cbm).

5) Die kath. Pfarre in Gr. Radowisk (IV) erhielt ein neues Stallgebäude, welches einen Rindviehstall für 25 Kühe und für Jungvieh, einen Pferdestall, eine Futterkammer, Schweineställe, Federviehställe, Remise, Schirrkammer und Holzgelafs aufzunehmen bestimmt ist. Es ist ein massiver Ziegelrohbau unter verschaltem Pfannendach. Anschlagss. 17610 ℳ, Ausführungss. 15905 ℳ (34,22 ℳ à qm und 7,44 ℳ à cbm).

6) In Kerzlin (VI) wurde das Pfarrhaus massiv in Ziegelrohbau aufgebaut. Dasselbe ist ganz unterkellert und enthält, aufser den Wohnräumen im Erdgeschofs noch ein Zimmer und eine Räucherkammer im Dachgeschofs. Das Dach ist ein Ziegelkronendach. Anschlagss. 20600 ℳ (92,3 ℳ à qm und 15,4 ℳ à cbm).

7) Das Pfarrhaus in Loechnitz (VIII) enthält im ganz unterkellerten Erdgeschofs 5 Zimmer, Mädchenkammer, Küche und Speisekammer, im Dachgeschofs noch 3 Giebelstuben, 3 Kammern sowie eine Räucherkammer. Die Grundmauern und Plinthe des Gebäudes sind aus Feldsteinen, die Umfassungswände aus Ziegeln in Rohbau hergestellt, das Dach ist ein Ziegelkronendach. Anschlagss. 24300 ℳ (96,5 ℳ à qm und 13,0 ℳ à cbm).

8) Das Pfarrhaus in Lahna (I), ein einfacher Ziegelrohbau, mit Pfannen auf Schalung eingedeckt, enthält im ganz überwölbten Kellergeschofs aufser den Vorrathsräumen eine Waschküche und eine Plättstube, in dem Erdgeschofs das Studirzimmer *a*, 2 Wohnzimmer *d*, das Kinderzimmer *o*, ein Schlafzimmer *z*, die Küche *k* und die Speisekammer *s*, im Dachgeschofs 2 Giebelstuben. Anschlagss. 16642 ℳ (87,31 ℳ à qm und 19,4 ℳ à cbm).

9) Das Pfarrgehöft zu Gr. Nebrau (IV) besteht aus dem Wohngebäude, einer Scheune und einem Stallgebäude. Das ganz unterkellerte Wohnhaus wird in Ziegelrohbau auf Feldsteinfundamenten unter Ziegelkronendach errichtet. Anschlagss. 20173 ℳ (80,63 ℳ à qm und 17,59 ℳ à cbm).

Die Scheune ist in Bretterfachwerk hergestellt und mit Pfannen auf Schalung eingedeckt. Das 22,8 m lange, 12,55 m tiefe und 4,5 m hohe Gebäude enthält eine Quertenne mit zwei seitlichen Bansenräumen. Anschlagss. 7481 ℳ, Ausführungss. 5020 ℳ (17,54 ℳ à qm und 3,9 ℳ à cbm).

Das Stallgebäude ist massiv in Ziegelrohbau aufgeführt und ebenfalls mit Pfannen auf Schalung eingedeckt. Dasselbe ist 23,26 m lang und 9,0 m tief und nimmt aufser den Stallräumen eine Waschküche sowie eine Plätt- und Badestube auf. Anschlagss. 9156 ℳ, Ausführungss. 6978 ℳ (33,33 ℳ à qm und 10,93 ℳ à cbm).

10) Das Pfarrhaus zu Friedersdorf (VI) enthält im theilweis unterkellerten Erdgeschofs 5 Wohnzimmer, ein Archivzimmer, Mädchenkammer, Küche und Speisekammer. Im Dachgeschofs sind 2 Giebelstuben, 2 Kammern und eine Räucherkammer vorgesehen. Das Gebäude ist massiv in einfachem Ziegelrohbau aufgeführt und erhält ein Ziegelkronendach. Anschlagss. 20000 ℳ (81,26 ℳ à qm und 12,33 ℳ à cbm).

11) Das Pfarrhaus zu Selchow (VI) besteht aus Erdgeschofs und einem Stockwerk und ist zum Theil unterkellert. Das Erdgeschofs enthält 3 Wohnräume und ein Archivzimmer, sowie die Küche und Speisekammer, im ersten Stockwerk befinden sich

wiederum 3 Wohnräume und das Confirmandenzimmer. Das Gebäude ist in Ziegelrohbau in gothisirendem Stile unter Ziegelkronendach erbaut. Anschlagss. 16400 ℳ (103,13 ℳ à qm und 11,72 ℳ à cbm).

12) Das Pfarrhaus in Grünthal (VI), in Ziegelrohbau, mit einem Ziegelkronendach erbaut, enthält im Erdgeschofs das Arbeitszimmer *a*, 2 Wohnzimmer *d*, 2 Schlafzimmer *z*, die Mädchenkammer *m*, die Küche *k* und die Speisekammer *s*. Im Dachgeschofs ist über *z* das Confirmandenzimmer und über *d* sowie über dem Eingangsflur noch je ein Giebelzimmer angeordnet. Anschlagss. 22000 ℳ (95,56 ℳ à qm und 12,61 ℳ à cbm).

13) Das Pfarrhaus zu Nowawes (VI) ist in Ziegelrohbau in den Formen der märkischen Backsteingothik unter Verwendung einfacher Formsteine errichtet und mit Schiefer auf Schalung eingedeckt. Es enthält im ganz unterkellerten Erdgeschofs das Vorzimmer *v*, das Arbeitszimmer *a*, 3 Wohnzimmer *d*, das Confirmandenzimmer *c*, die Küche *k* und die Speisekammer *s*. Anschlagss. 27480 ℳ (97,0 ℳ à qm und 11,41 ℳ à cbm).

Für die Nebenanlagen, aus einem Stallgebäude, Brunnen und Umwehrungen bestehend, sind 2580 ℳ veranschlagt.

14) Das Diaconats-Wohngebäude zu Spremberg (VII) ist ganz unterkellert und erhält Erdgeschofs und ein Stockwerk. Dasselbe wird in Ziegelrohbau unter nur mäfsiger Verwendung von Formsteinen erbaut und mit Biberschwänzen zum Kronendach eingedeckt. Im Erdgeschofs enthält es ein Confirmandenzimmer, ein Vorzimmer, ein Studirzimmer, eine Mädchenstube, sowie Küche und Speisekammer, im ersten Stockwerk 2 Wohn- und 2 Schlafzimmer, im Dachgeschofs noch eine Giebelstube. Anschlagss. 17927 ℳ (113,26 ℳ à qm und 10,93 ℳ à cbm).

15) Das kath. Pfarrhaus in Wenglewo (XI) wird massiv in Ziegelrohbau unter Ziegelkronendach errichtet. Es enthält im Erdgeschofs das Wohnzimmer *d*, das Arbeitszimmer *a*, das Schlafzimmer *z*, die Kammer *i*, die Wirthinstube *h*, die Mädchenkammer *m*, die Gesindestube *g*, die Küche *k* und die Speisekammer *s*. Unterkellert sind nur *i* und *s*. Im Dachgeschofs sind 2 Giebelstuben und eine Räucherkammer untergebracht. Anschlagss. 15725 ℳ (79,42 ℳ à qm und 15,88 ℳ à cbm).

Für die Nebenanlagen, Abtrittsgebäude, Brunnen und Umwehrung, sind 3591 ℳ veranschlagt.

16) Das kath. Pfarrhaus zu St. Vincenz in Breslau (XIII) ist an der Ecke des Ritterplatzes und der Altbüfserstrafse errichtet und besteht aus einem Kellergeschofs, Erdgeschofs und 3 Stockwerken. Es enthält im Erdgeschofs, aufser dem Confirmandenzimmer und Conferenzzimmer mit daranstofsendem Fremdenzimmer, die Wohnung des Küsters, bestehend aus Wohnzimmer, Schlafzimmer, Kammer und Küche. Im ersten Stockwerk liegt die Wohnung des Pfarrers, welche ein Arbeits-, ein Wohn-, ein Speise- und ein Schlafzimmer, sowie Wirthinstube, Küche und Speisekammer umfafst. Im zweiten Stockwerk sind Wohnungen für zwei Capläne und im dritten Stockwerk eine Wohnung für den Organisten sowie eine Waschküche und zwei Bodenkammern vorgesehen. Die Treppe ist aus Schmiedeeisen gefertigt und mit Holzbelag versehen. Für die Architektur ist einfacher Ziegelrohbau zur Anwendung gekommen. Das Dach ist mit Holzcement eingedeckt. Anschlagss. 57500 ℳ (244,56 ℳ à qm und 13,01 ℳ à cbm). Für die Nebenbaulichkeiten sind noch 560 ℳ veranschlagt.

17) Auf dem Pfarrgehöft in Pechau (XVI) wird ein neues Wohnhaus und ein Stallgebäude errichtet. Das Wohnhaus ist ganz unterkellert und enthält im Erdgeschofs 6 Zimmer, Küche und Speisekammer. Im Dachgeschofs befindet sich ein Erkerzimmer, eine Giebelstube, eine Räucher- und eine Mädchenkammer. Die Umfassungswände des Kellergeschosses sind aus Bruchsteinen, das übrige aufgehende Mauerwerk aus Ziegelsteinen in Ziegelrohbau aufgeführt. Sämtliche Fenstersohlbänke sind aus Sandstein hergestellt. Das Dach ist mit deutschem Schiefer auf Schalung eingedeckt. Anschlagss. 28640 ℳ (123,10 ℳ à qm und 16,74 ℳ à cbm).

Das Stallgebäude, welches mit Ziegeldoppeldach eingedeckt ist, enthält Raum für Schweine, Ziegen, Hühner und ein Holzgelafs. Anschlagss. 4287 ℳ (60,0 ℳ à qm und 14,4 ℳ à cbm).

18) Bei dem Pfarrgehöft zu Hamersleben (XVI) wird das Wohnhaus in Ziegelrohbau unter überhängendem Ziegeldach erbaut. Das ganz unterkellerte Erdgeschofs nimmt 4 Stuben, Küche und 2 Kammern auf, während im Dachgeschofs noch 2 Giebelstuben angeordnet sind. Von der Gesamt-Anschlagss. von 18362 ℳ entfallen auf das Wohnhaus 16339 ℳ (94,3 ℳ à qm und 13,5 ℳ à cbm) und 2023 ℳ auf das Stallgebäude und die Umwehrungen.

19) Die kath. Dompfarre in Nordhausen (XVIII) wird nach Abbruch des alten baufälligen Gebäudes auf derselben Baustelle neu aufgebaut. Das Wohnhaus erhält Kellergeschofs, Erdgeschofs und ein Stockwerk. Im Erdgeschofs liegt die Wohnung des Dechanten, bestehend aus 4 Zimmern, Mädchenstube, Küche und Speisekammer, sowie Stube und Kammer für die Haushälterin. Das I. Stockwerk enthält ein Confirmandenzimmer für 50 Kinder, 3 Fremdenzimmer und 2 Zimmer für den Caplan. Im Dachgeschofs befindet sich eine Giebelstube. Die Plinthe wird in Sandstein, die Umfassungswände werden in Ziegelrohbau hergestellt. Das Dach wird mit Schiefer eingedeckt. Anschlagss. 30775 ℳ (145,23 ℳ à qm und 13,82 ℳ à cbm).

Für ein Stallgebäude und die Nebenanlagen sind im Anschlage noch 3225 ℳ vorgesehen, daher Gesamt-Anschlagss. 34000 ℳ.

20) Das Wohnhaus der Pfarre zu Sterbfritz (XXIX) enthält im Erdgeschofs das Confirmandenzimmer *c*, 2 Wohnzimmer *d*, ein Kinderzimmer *o*, die Gesindestube *g*, die Küche *k* und die Speisekammer *s*. Die Räume *d*, *d*, *o*, *g* sind unterkellert, auch liegt über ihnen noch ein Stockwerk, in welchem *d*, *d*, *o* = Wohn- und 2 Schlafzimmer und *g* ein Fremdenzimmer sind. Das Gebäude wird in Ziegelrohbau hergestellt und mit französischen Falzziegeln eingedeckt. Anschlagss. 20300 ℳ (112,2 ℳ à qm und 13,5 ℳ à cbm).

21) Das Pfarrhaus in Braubach (XXX) wird am Fufse eines flach ansteigenden Bergabhanges in Ziegelrohbau erbaut und mit rheinischem Schiefer eingedeckt. Zu dem aus Kellergeschofs, Erdgeschofs und I. Stockwerk bestehenden Gebäude führt von der Strafse aus eine etwa 2 m hohe Freitreppe. Anschlagss. 29600 ℳ (155,97 ℳ à qm und 16,27 ℳ à cbm).

Nachzutragen ist hier noch der bereits im Jahre 1883 begonnene, aber im Rapporte nicht aufgeführte Neubau des Pfarrhauses in Mallnow (VII). Dasselbe ist massiv in Ziegelrohbau unter Ziegelkronendach erbaut, jedoch nur zum Theil unterkellert. Das Erdgeschofs enthält ein Confirmandenzimmer, ein Studirzimmer, 2 Wohnzimmer, ein Schlafzimmer, ein Kinderzimmer, eine Mägdekammer, Küche und Speisekammer. Anschlagss. 23738 ℳ (101,9 ℳ à qm und 17,4 ℳ à cbm).

III. Elementarschulen.

Von den 40 Elementarschulbauten, welche sich im Jahre 1884 in der Ausführung befanden (gegen 46 im Vorjahre), wurden 16, welche schon früher in Angriff genommen waren, in diesem Jahre beendet, die übrigen neu begonnen und von diesen die nachfolgend zuerst bezeichneten 13 im selben Jahre zu Ende geführt, theilweis auch abgerechnet, während die Vollendung der anderen 11 Bauanlagen dem Jahre 1885 vorbehalten blieb. Sämtliche neu begonnene Bauten sind Ziegelbauten, die unter Nr. 11 und Nr. 21 mit äufserem Verputz, alle übrigen Ziegelrohbauten. Die Bedachung ist bei Nr. 3 Holzcement, bei Nr. 24 Schiefer, bei Nr. 21 theils Holzcement, theils Ziegel, bei allen übrigen Ziegel, und zwar bei 3 Bauten Falzziegel, bei 5 Dachpfannen und bei 13 Biberschwänze, zum Kronendach eingedeckt. Die Bauten im einzelnen sind:

1) Das Schulgehöft in Lubianen (III). Das Hauptgebäude, nur zum Theil unterkellert, enthält im 3,5 m hohen Erdgeschofs eine Klasse für 80 Kinder und die Wohnung des Lehrers von dem üblichen Umfange: 2 Stuben, Küche und Speisekammer, aufserdem eine Giebelstube im Dachgeschofs. Anschlagssumme 10000 ℳ (67,57 ℳ à qm und 15,46 ℳ à cbm).

Das Stallgebäude, 10,1 m lang und 5,2 m tief, enthält Kuh-, Schweine- und Federviehstall, eine Tenne, Holzstall und 3 Abtritte. Anschlagss. 2800 ℳ (53,3 ℳ à qm, 16,2 ℳ à cbm und 125 ℳ à Schüler).

2) Das Schulhaus zu Funkelkau (III). Dasselbe entspricht in seiner Anordnung dem vorgenannten, nur ist die Klasse zur Aufnahme von 100 Kindern angelegt. Anschlagss. 11800 ℳ (73,29 ℳ à qm, 18,5 ℳ à cbm und 118 ℳ à Schüler).

3) Das Schulhaus in Ohra (III), dreistöckig auf einer von der Strafse sanft abfallenden Baustelle errichtet, enthält im Kellergeschofs aufser den Räumen für Brennmaterial eine Wohnung für den Schuldiener, in den beiden unteren, ganz gleich gestalteten Geschossen je 2 Klassen für Knaben und 2 für Mädchen, zusammen 8 Klassen für 620 Schulkinder. Das II. Stockwerk, in welchem sich die Wohnung für einen verheiratheten und einen unverheiratheten Lehrer befindet, ist mit einer Balkenlage überdeckt, auf welcher unmittelbar das Holzcementdach angebracht ist. Anschlagss. 41900 ℳ (148,06 ℳ à qm, 10,93 ℳ à cbm und 67,58 ℳ à Schulkind).

Für das Abtrittsgebäude mit 22 Sitzen und einem Pissoir beträgt die Anschlagss. 3750 ℳ (100 ℳ à qm, 20 ℳ à cbm und 170,5 ℳ à Sitz).

4) Das Schulgehöft in Bieschkowitz (III). Das nur zum kleineren Theile unterkellerte Schulhaus enthält neben einer Klasse für 90 Kinder die Wohnung für den Lehrer. Anschlagss. 11000 ℳ (Ausführungskosten 9569 ℳ 65,74 ℳ à qm, 15,48 ℳ à cbm und 106,32 ℳ à Schulkind).

Das Wirthschaftsgebäude, veranschlagt zu 2350 ℳ, hat in der Ausführung 2074 ℳ (36,60 ℳ à qm und 13,29 ℳ à cbm) gekostet.

5) Das Schulgehöft zu Putziger-Heisternest (III). Das Schulhaus entspricht dem vorbeschriebenen. Die Klasse ist für 81 Schulkinder berechnet. Anschlagss. 10900 ℳ (Ausführungss. 10496 ℳ, 70,7 ℳ à qm, 16,27 ℳ à cbm und 129,58 ℳ à Schulkind.)

Das Wirthschaftsgebäude enthält Kuh-, Schweine- und Federviehstall, ein Holzgelafs und 3 Abtritte. Anschlagss. 2400 ℳ (Ausführungss. 2378 ℳ; 58,7 ℳ à qm und 21,4 ℳ à cbm).

Für 89,37 m Umwehrung waren 600 ℳ veranschlagt; die Ausführungskosten belaufen sich auf 860 ℳ (9,5 ℳ à m).

6) Das Schul- und Küsterhaus in Grofs-Lieskow (VII) enthält 2 Klassen, eine für 90, die andere für 85 Kinder, sowie 2 Lehrerwohnungen. Anschlagss. 16061 ℳ (62,79 ℳ à qm, 13,05 ℳ à cbm und 91,78 ℳ à Schulkind) ausschliefslich der Hand- und Spanndienste.

7) Das Schulhaus zu Gartow (VII) umfafst die Klasse *kl* für 70 Kinder und die Wohnung für den Lehrer. Ueber *kl* liegt eine Giebelstube mit 2 Kammern. Anschlagss. 10655 ℳ (66,87 ℳ à qm, 13,88 ℳ à cbm und 152,21 ℳ à Schulkind).

8) Das Küster- und Schulhaus in Grofs-Sabow (VIII) ist nur zum kleinen Theil unterkellert und enthält eine Klasse für 100 Kinder nebst Wohnung für den Lehrer. Anschlagssumme 11800 ℳ (62,0 ℳ à qm, 15,0 ℳ à cbm und 118 ℳ à Schulkind).

9) das Schulhaus in Graetz (XI) hat Kellerraum nur unter dem Eingangsflur, im Erdgeschofs befinden sich die Schulklasse für 80 Kinder und die Wohnung des Lehrers, im Dachgeschofs eine Giebelstube. Anschlagss. 10895 ℳ (Ausführungssumme 8773 ℳ, 59,58 ℳ à qm, 12,88 ℳ à cbm und 109,66 ℳ à Schulkind).

10) Das Schulgehöft in Saczkowo (XI). Das Schulhaus umfafst eine Klasse für 88 Kinder und die Wohnung für den Lehrer. Küche, Speisekammer und Ausgangsflur nach dem Hof sind unterkellert. Anschlagss. 13755 ℳ (Ausführungssumme 12218 ℳ, 67,96 ℳ à qm, 14,08 ℳ à cbm und 138,84 ℳ à Schulkind).

Das Wirthschaftsgebäude, Stallräume, sowie Tenne und Banse enthaltend, war zu 3694 ℳ veranschlagt (Ausführungss. 3317 ℳ, 38,14 ℳ à qm und 10,86 ℳ à cbm). Aufserdem waren veranschlagt: für die Umwehrungen 494 ℳ, für einen Brunnen mit hölzerner Pumpe 1242 ℳ und für die Schulbänke 304 ℳ. Daher Gesamtanschlagss. 19489 ℳ, an welcher 2181 ℳ erspart worden sind.

11) Das Schulhaus in Rogau (XV) ist durch Anbau eines zweigeschossigen Gebäudetheiles erweitert worden. Jedes Geschofs des Anbaues enthält eine Klasse, sowie die Wohnung für einen Lehrer nach beistehender Figur. Unterkellert ist die Wohnung. Von der Anschlagss. von 17690 ℳ entfallen auf den Neubau 14540 ℳ (79,81 ℳ à qm, 11,38 ℳ à cbm und 88,12 ℳ à Schulkind), auf den Umbau 460 ℳ, auf das Stallgebäude 2000 ℳ (34,0 ℳ à qm und 13,33 ℳ à cbm) und auf ein Abtritts-

gebäude mit 8 Sitzen 690 ℳ (61,8 ℳ à qm, 27,0 ℳ à cbm und 86,25 ℳ à Sitz).

12) Das Schulgehöft in Cröchern (XVI). Das Schulhaus ist nur zu einem Theile unterkellert und hat eine Klasse für 90 Kinder sowie eine Lehrerwohnung erhalten. Im Dachgeschosse liegt eine Giebelstube und eine Räucherkammer. Anschlagss. 10862 ℳ (Ausführungss. 9260 ℳ, 52,78 ℳ à qm, 10,94 ℳ à cbm und 102,9 ℳ à Schulkind).

Für Nebenanlagen waren veranschlagt 3399 ℳ, mithin beträgt der Gesamtanschlagss. 14261 ℳ; von dieser sind 2105 ℳ erspart worden.

13) Das Schulhaus in Hinternah (XVIII) liegt auf einer von S. nach N. stark ansteigenden Anhöhe, sodafs an der Südseite eine hohe Plinthe angelegt werden mufste. Es enthält eine Klasse für 80 Schulkinder und eine Lehrerwohnung, welche unterkellert ist. Im Keller ist neben den Vorrathsräumen ein Backofen, im Dachgeschofs eine Giebelstube mit 2 Kammern und eine Räucherkammer eingebaut. Anschlagss. 12300 ℳ (75,1 ℳ à qm, 13,4 ℳ à cbm und 153,75 ℳ à Schulkind).

14) Das Schulgehöft zu Klein-Ottenhagen (I). Das Schulhaus enthält eine Klasse für 80 Schulkinder und die Lehrerwohnung, von welcher die Wohnstube unterkellert ist, im Dachgeschofs eine Giebelstube mit 2 Kammern und eine Räucherkammer. Anschlagss. 9500 ℳ (66,85 ℳ à qm, 19,66 ℳ à cbm und 118,75 ℳ à Schulkind).

Das Wirthschaftsgebäude nimmt 2 Schweineställe, Federviehstall, Kuhstall für 3 Kühe, Futtergang, Futterkammer und ein Holzgelafs auf und ist auf 3600 ℳ (45,45 ℳ à qm und 13,77 ℳ à cbm) veranschlagt. Für einen Brunnen sind 800 ℳ vorgesehen, daher Gesamt-Anschlagss. 13900 ℳ.

15) Das Schulhaus in Layfs (I) enthält die Klasse *kl* für 70 Kinder, sowie die Lehrerwohnung. Im Dachgeschofs ist über *kl* eine Giebelstube und über *f* eine Räucherkammer eingerichtet. Unterkellert ist nur die Wohnstube *d*. Anschlagss. 10074 ℳ (66,87 ℳ à qm, 19,33 ℳ à cbm und 143,91 ℳ à Schulkind).

16) Das Schulhaus in Dzimianen (III) enthält eine Klasse für 72 Schulkinder und die Lehrerwohnung und ist zu 10000 ℳ (64,10 ℳ à qm, 15,86 ℳ à cbm und 138,89 ℳ à Schulkind) veranschlagt; aufserdem sind noch 1200 ℳ für die Erweiterung des Wirthschaftsgebäudes vorgesehen.

17) Das Schulhaus in Ober-Lindow (VII) ist zweigeschossig. Im Erdgeschofs befinden sich 2 Schulklassen für je 80 Kinder und die Wohnung für einen Lehrer. Das I. Stockwerk entspricht in der Anordnung dem Erdgeschofs, nur ist vorläufig der eine Klassenraum als Wohnung für einen unverheiratheten Lehrer ausgebaut. Mit Ausnahme der Klasse an der Hinterfront ist das ganze Gebäude unterkellert. Anschlagss. 24755 ℳ (96,7 ℳ à qm, 10,0 ℳ à cbm und 77,36 ℳ à Schulkind).

18) Das Schulgehöft zu Strenze (XI). Das Schulhaus, wegen des hohen Grundwasserstandes ohne Unterkellerung, enthält 2 Klassen für 80, bezw. 77 Schulkinder und die Wohnung für den verheiratheten Lehrer. Im Dachgeschofs ist eine Stube und Kammer für den unverheiratheten Lehrer eingerichtet. Anschlagss. 14387 ℳ (58,55 ℳ à qm, 13,81 ℳ à cbm und 91,63 ℳ à Schulkind).

Das Wirthschaftsgebäude, mit einem Kuh-, Schweine- und Federviehstall, je einem Holzstall für die Lehrer, einer Tenne und einen Bansenraum, welcher unterkellert ist, ist zu 3526 ℳ (37,58 ℳ à qm und 10,89 ℳ à cbm) veranschlagt. Die Gesamtanschlagss. vertheilt sich ferner auf die Schulbänke mit 708 ℳ, auf ein Abtrittsgebäude mit 588 ℳ, auf einen Brunnen mit 242 ℳ und auf die Umwehrungen mit 758 ℳ.

19) Das Schulhaus zu Turew (XI) ist zweigeschossig, mit 2 Klassen übereinander für 192 Kinder und 2 Lehrerwohnungen erbaut. Anschlagss. 19339 ℳ (110,83 ℳ à qm, 15,76 ℳ à cbm und 100,72 ℳ à Schulkind).

20) Das Schulhaus in Bomblin (XI), zum Theil unterkellert und mit einer Klasse für 80 Schulkinder sowie der Wohnung für einen Lehrer, ist auf 11212 ℳ (62,30 ℳ à qm, 14,27 ℳ à cbm und 140,15 ℳ à Schulkind) veranschlagt.

21) Auf dem katholischen Schulgrundstücke zu Reichenbach (XIII) wird ein Schulhaus sowie ein Lehrer- und Glöcknerwohngebäude neu errichtet. Das Schulhaus ist nur zum

kleinen Theile unterkellert und enthält im Erdgeschofs 3 Klassen *kl* und eine Lehrerwohnung von 3 Zimmern, Küche usw. Das I. Stockwerk entspricht genau dem Erdgeschofs. Die 6 Klassen sind zur Aufnahme von 400 Schulkindern bestimmt. Anschlagss. 28800 ℳ (68,96 ℳ à qm, 9,27 ℳ à cbm und 72,0 ℳ à Schulkind).

Das Lehrer- und Glöcknerwohngebäude nimmt im Erdgeschofs die Wohnung des Glöckners auf, und aufserdem, links von dem Flur, Wohnzimmer nebst Kammer für eine Lehrerin. Im I. Stockwerk befinden sich, der Eintheilung im Erdgeschofs entsprechend, die Wohnungen für einen zweiten Lehrer und eine zweite Lehrerin. Anschlagss. 12700 ℳ (67,67 ℳ à qm und 7,96 ℳ à cbm). Für das Wohngebäude sowie für den Theil des Schulhauses, welcher die Wohnungen enthält, sind die Grundmauern des alten abgebrochenen Gebäudes wieder benutzt worden.

Im Anschlage sind ferner 2550 ℳ für 2 Nebengebäude vorgesehen, die Gesamtanschlagss. beträgt daher 44050 ℳ.

22) Das Schulhaus in Steindorf (XIII) ist ganz unterkellert und hat 2 Geschosse erhalten. Im Erdgeschofs liegen 2 Klassen für je 80 Kinder, sowie eine Lehrerwohnung. Das I. Stockwerk entspricht dem Erdgeschofs, im Dachgeschofs ist in jedem Giebel je eine Wohnung für einen unverheiratheten Lehrer eingerichtet. Anschlagss. 27100 ℳ (102,27 ℳ à qm, 10,00 ℳ à cbm und 84,69 ℳ à Schulkind).

23) Das Schulgehöft zu Bernterode (XVIII) wird neu auf einem, unmittelbar am Dorfe gelegenen Ackerstück errichtet. Es erhält ein Schulhaus, ein Stallgebäude, eine Scheune, einen Brunnen und die nöthigen Einfriedigungen. Das Schulhaus wird zweigeschossig und die Wohnräume werden unterkellert. Im Erdgeschosse liegen 2 Klassen nebst der Wohnung eines Lehrers, während im I. Stockwerk 1 Klasse und zwei Lehrerwohnungen untergebracht sind. Die 3 Klassen fassen zusammen 248 Schulkinder. Anschlagss. 27200 ℳ (104,49 ℳ à qm, 10,74 ℳ à cbm und 109,68 ℳ à Schulkind).

Das Stallgebäude, welches 4 Schweine-, 2 Holzställe, einen Reservestall und 5 Aborte enthält, ist auf 2913 ℳ veranschlagt (42,04 ℳ à qm und 12,19 ℳ à cbm). Die Scheune enthält eine Tenne, 2 Bansen, 2 Kuhställe und 3 Aborte. Anschlagss. 4443 ℳ (55,89 ℳ à qm und 10,16 ℳ à cbm).

Die auf 3222 ℳ veranschlagten Nebenanlagen erstrecken sich auf die Herstellung der Auffahrt, der Pflasterungen, Einfriedigungen und auf die Anlage eines Brunnens.

Gesamtanschlagss. 37778 ℳ.

24) Das Schulgehöft zu Salza (XVIII) wird auf einem neu angekauften Bauplatz errichtet, weil das alte Schulhaus bei dem schnellen Anwachsen der Gemeinde nicht mehr genügend Platz bot. Das neue Schulhaus, von dem nur das Treppenhaus unterkellert ist, enthält 2 Klassen im Erdgeschofs und 2 im I. Stockwerk. Von letzteren ist die eine zunächst noch durch eingebaute Fachwerkswände zu einer Wohnung für einen unverheiratheten Lehrer hergerichtet. Die 4 Klassen sind zur Aufnahme von 280 Schulkindern bemessen. Anschlagss. 15150 ℳ (87,98 ℳ à qm, 9,25 ℳ à cbm und 54,11 ℳ à Schulkind).

Die Nebenbauten betreffen die Anlage eines Brunnens und die Herstellung der Einfriedigungen. Anschlagss. 1600 ℳ. Der Bau eines Abortsgebäudes sowie die Ausführung der Pflasterungen sind noch vorbehalten.

IV. Gymnasien und Realschulen.

Von den 12 hierher gehörigen Bauten des Jahres 1884 (gegen 15 im Vorjahre) wurden 5 zu Ende geführt und 4 neu begonnen.

Unvollendet blieben:

1) das staatliche Gymnasium in Breslau (XIII), für welches noch die Herstellung eines Theiles der Maler-, Stuck-, Tischler- und Schlosserarbeiten, sowie die Ausstattung mit Utensilien und den Beleuchtungsgegenständen übrig blieb;

2) das zweite Gymnasium in Cassel (XXIX), welches unter Dach gebracht ist. Für die Turnhalle, welche in Ziegelrohbau unter Holzcementdach in gothisirenden Bauformen ausgeführt wird, sind die Grundmauern hergestellt. Als Zeit der Vollendung war das Frühjahr 1886 in Aussicht genommen;

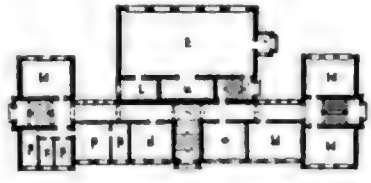
3) das Director-Wohngebäude für das Friedrich-Wilhelm-Gymnasium in Cöln (XXXIII), für welches aufser unwesentlichen Nebenarbeiten noch die Herstellung der Umfriedigungen sowie die Ausführung der Hof- und Gartenanlagen ausstehen.

a. Neu begonnen wurden:

1) das staatliche Gymnasium in Frankfurt a/M. (XXX), an der Thiergartenstrafse gegenüber dem zoologischen Garten auf einem freien, zwischen Gärten und Anlagen befindlichen Platze gelegen. Die Ansicht des Gebäudes ist in den Formen der deutschen Renaissance durchgebildet, mit äufserem Verputz, wobei für Gesimse sowie Fenster- und Thürgewände Haustein verwendet wird. Das Gebäude enthält 13 Klassen, welche Raum für 500 Schüler darbieten, eine Aula, einen Zeichensaal und eine Wohnung für den Pedell. Im Erdgeschosse liegt das

Zimmer des Directors *d* mit einem Vorzimmer, die Klassen 4, 8 und 9, die Lehrer-Bibliothek *b*, die Schüler-Bibliothek *b'*, die Wohnung des Pedells, aus 3 Zimmern *p* und der Küche *k* bestehend, sowie das Lehrerzimmer *l* mit Nebenraum. Von der Gesamtanschlagss. von 454400 ℳ entfallen auf das Hauptgebäude 298000 ℳ (310 ℳ à qm, 17,69 ℳ à cbm und 596 à Schüler);

2) das staatliche Gymnasium in Aachen (XXXV). Dasselbe wird auf einem frei gelegenen Gartengrundstücke in der Lothringerstrafse und zwar in Ziegelrohbau unter Verwendung von Sandstein und Formsteinen in einfachen Renaissanceformen aufgeführt. Die Verkleidung des Sockels geschieht mit Basaltlava von Niedermendig. Fensterschlbänke wie Gesimse werden aus rothem Mainsandstein hergestellt und die Dächer mit deutschem Schiefer nach deutscher Art eingedeckt. Der Anbau für die Turnhalle mit der darüber gelegenen Aula erhält ein Holzcementdach. Für die Erwärmung der Räume ist Luft-



heizung vorgesehen. Das Erdgeschofs enthält die Pedellwohnung *p*, ein Zimmer für den Director *d*, das Conferenzzimmer *c*, 4 Klassen *kl*, die Turnhalle *t* mit Zimmer *l* für den Turnlehrer und Gerätheraum *u*. Im I. Stockwerk befinden sich 8 Klassen und über *t*, *l* und *u* die Aula. Im II. Stock ist eine Aushilfklasse, ein Zeichensaal, eine physikalische Klasse nebst Cabinet und ein Bibliothekzimmer angeordnet. Die 12 Klassen enthalten Raum zur Aufnahme von 600 Schülern. Anschlagss. 306000 ℳ (257,36 ℳ à qm, 14,81 ℳ à cbm und 510 ℳ à Schüler).

b. Umbauten.

1) Das Königliche Gymnasium in Konitz (IV) erhält durch Umbau im I. Stockwerk, welches um 0,75 m erhöht wird, an Stelle der früheren Directorwohnung 8 Klassenräume. Dachstuhl sowie die Balkenlage über dem I. Stockwerk mufsten vollkommen erneuert werden. Anschlagss. 43000 ℳ.

2) Das Gymnasium in Kreuznach (XXXI) wird durch den Anbau eines Flügels erweitert. Derselbe erhält, entsprechend dem alten Gebäude, äufseren Verputz und wird mit Schiefer eingedeckt; er nimmt im Erdgeschofs 4 Klassen, welche sämtlich von einem Gange zugänglich sind, und im I. Stockwerk 2 Klassen und einen Zeichensaal auf. Die Klassen bieten Raum für 254 Schüler. Behufs Verbindung des alten Gebäudes mit dem Erweiterungsbau wurde in dem ersteren ein Theil einer Klasse abgetrennt und als Gang verwendet. Von der Gesamtanschlagss. von 55500 ℳ entfallen auf den Erweiterungsbau 48000 ℳ (142,44 ℳ à qm, 11,44 ℳ à cbm und 189 ℳ à Schüler), auf den Umbau im alten Gebäude 3300 ℳ, auf Umwehrung und Pflasterung 1000 ℳ und auf die Möbel 3200 ℳ.

V. Erziehungsanstalten.

Für das mit Stiftungsgeldern des Grafen von Schlabrendorf erbaute katholische Waisenhaus in Liebenthal (XIV) wurde im Anfange des Jahres 1884 noch die innere Ausstattung mit Möbeln, Orgel u. s. w. beschafft, sodann die Anstalt zum 1. April zur Benutzung überwiesen.

VI. Seminarbauten, Pädagogien.

Im Jahre 1884 befanden sich wie in den beiden Vorjahren 13 Seminarbauten in der Ausführung; von diesen sind 9 früher begonnen und 5 derselben im Laufe des Jahres beendet worden.

Unvollendet blieben:

1) das Seminar in Ortelsburg (I), für welches die Gartenanlagen und der nachträglich genehmigte Blitzableiter auszuführen erübrigten. Ferner sollten noch die Wohn- und Schlafräume sowie die Schulräume der Seminaristen mit Doppelfenstern versehen werden;

2) das Seminar in Eckernförde (XIX), bei welchem noch ein Theil der Tischlerarbeiten sowie der Gas- und Wasserleitung fehlte. Mit den Malerarbeiten wurde der Anfang gemacht. Die Uebergabe sollte zum 1. April 1885 erfolgen;

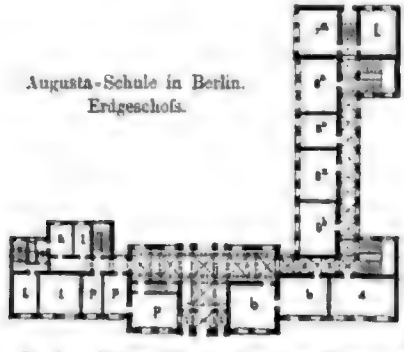
3) der Erweiterungsbau des Seminars in Alfeld (XXI), welcher im October 1884 in Benutzung genommen wurde, bei dem aber noch die Vollendung des inneren Ausbaues der Aula übrig blieb;

4) das Seminar in Dillenburg (XXX), welches bis auf die Herstellung der Malerarbeiten sowie der Gasanlage beendet worden ist.

Begonnen wurden 3 Neubauten und 1 Umbau.

a. Neubauten.

1) Die Augusta-Schule nebst Lehrerinnen-Seminar in Berlin (V) wird auf einem Grundstück an der Südseite der Kleinbeerenstrafse erbaut und zwar in einfachen Formen des Ziegelrohbaues.



Augusta-Schule in Berlin.
Erdgeschofs.

In dem Hauptgebäude liegt im Erdgeschofs an der einen Seite der geräumigen Vorhalle die Wohnung *p* des Schuldieners, sowie die der ersten Lehrerin, *l*, *k* und *s*, auf der anderen Seite 2 Räume *b* für die Bibliothek und eine Klasse 4. Der Seitenflügel nimmt die 5 Klassen 7ª bis 9ᵇ und das Lehrerinnenzimmer *l* auf. Der Mittelbau des Vordergebäudes ist behufs Aufnahme der 7 m hohen Aula höher geführt, ebenso der äufsere Theil des Seitenflügels für den Singesaal; die Anstalt wird für 525 Schülerinnen eingerichtet, wovon 120 auf die Seminarklassen und 405 auf die Abtheilungsklassen entfallen. Die Heizung der Räume für den Unterricht erfolgt durch eine Warmwasser-Niederdruckheizung, verbunden mit Luftheizung mit Rundlauf. Anschlagss. 426000 ℳ (318 ℳ à qm, 17 ℳ à cbm und 811,43 ℳ à Schülerin).

2) Das Lehrer-Seminar in Petershagen (XXVII) dient zu Unterrichtszwecken für 90 Seminaristen, von denen 60 in einem vorhandenen alten Gebäude Wohnung erhalten, 30 dagegen in der Stadt wohnen sollen. Das $41_{,24}$ m lange und $16_{,00}$ m tiefe Gebäude erhält Kellergeschofs, Erdgeschofs und 2 Stockwerke. Im Kellergeschosse liegt ein grofser Speisesaal für 60 Seminaristen, die Wohnung des Oekonomen und die nöthigen Wirthschaftsräume. Das Erdgeschofs enthält 5 Klassen der Uebungsschule, eine Seminarklasse, die Bibliothek, 2 Musikzimmer und ein Lehrerzimmer. Im I. Stockwerk befinden sich 2 Seminarklassen, das physikalische Cabinet mit Laboratorium, das Berathungszimmer und die Wohnung des Directors, 6 Zimmer, Mädchenkammer Küche und Speisekammer umfassend. Im II. Stockwerk haben die Aula, ein Musiksaal, ein Zeichensaal, 2 Musikzimmer und die Wohnung eines Lehrers, aus 4 Zimmern, Mädchenkammer, Küche und Speisekammer bestehend, Platz gefunden. Das Gebäude wird in einfachen Formen in Ziegelrohbau ausgeführt und mit Schiefer gedeckt. Die Heizung erfolgt mittels eiserner und Kachelöfen. Anschlagss. 154500 ℳ (221,34 ℳ à qm, 11,97 ℳ à cbm und 1716,67 ℳ à Seminarist).

3) Das Lehrerinnen-Seminar in Saarburg (XXXIV) wird an der Trier-Diedenhofener Landstrafse auf einem sanft abfallenden Bergabhange erbaut. Vor dem Hauptgebäude, welches annähernd in der Mitte des umfangreichen Grundstückes errichtet wird, ist ein gröfserer Vorgarten angelegt. An der Hinterfront ist eine Terrasse mit daranstofsendem Erholungsgarten angeordnet. Hieran schliefst sich im Westen der Turnplatz nebst Turnhalle, sowie der Wirthschaftshof an. Im Osten liegt der Garten des Directors, sowie 2 Gärten für je eine Lehrerin, ein Uebungsfeld und ein Garten nebst Wiese für den Oekonomen. Das für 90 Zöglinge, wovon 30 in der Anstalt wohnen, eingerichtete Hauptgebäude enthält im Kellergeschofs aufser den Vorrathsräumen die Speiseküche nebst Anrichteraum, die Spül- und Waschküche mit Plättstube, ferner die Wohnung des Hauswarts. Das 4,4 m hohe Erdgeschofs umfafst den Speisesaal, 2 Klassen, einen Musiksaal, die physikalische Klasse mit Nebenräumen, ein Wohnzimmer für 4 Zöglinge, ein Zimmer für den Hauswart, 2 Wohnzimmer für die Haushälterin, sowie 2 Krankenzimmer nebst Badestube. Im I. Stockwerk befindet sich die Bibliothek, ein Berathungszimmer, die Wohnung des Directors, 5 Wohnzimmer für zusammen 26 Zöglinge, 4 Musikzimmer und ein Zeichensaal. Das II. Stockwerk enthält die Aula, einen gemeinschaftlichen Arbeitssaal, 2 Schlafsäle, Waschzimmer und Putzräume, sowie zwei Wohnungen für je eine Lehrerin. Das Aeufsere des Gebäudes ist Sandstein-Rohbau in gothisirenden Formen. Das Dach ist mit deutschem Schiefer eingedeckt. Die Heizung der Räume soll durchweg mittels eiserner Oefen erfolgen. Von der Gesamtanschlagss. von 265000 ℳ entfallen auf das Hauptgebäude 200000 ℳ (195,5 ℳ à qm, 11,48 ℳ à cbm und 2222,22 ℳ à Seminaristin), auf die Turnhalle 16000 ℳ (59,26 ℳ à qm und 9,71 ℳ à cbm), auf die Wirthschaftsgebäude 10800 ℳ, auf die Einfriedigung usw. 24700 ℳ und auf die Möbel und Geräthe 13500 ℳ

b. Umbauten.

Umbauten sind nur bei dem Priester-Seminar in Fulda (XXIX) vorgekommen. Daselbst ist ein 4 m hohes Stockwerk zur Aufnahme eines Bibliotheksaales und zweier Schlafsäle auf den südlichen, 96,85 m langen und 12,1 m tiefen Flügel aufgesetzt und der Anbau eines 6,0 m langen und 4,1 m tiefen dreigeschossigen Abtrittsgebäudes ausgeführt. Die Bauformen entsprechen den einfachen Formen des alten Gebäudes; die Fenster sind mit Umrahmungen von Sandstein versehen und

die Dächer theils mit Patentziegeln, theils mit Hohlziegeln eingedeckt. Zur Erwärmung der Räume dienen eiserne Oefen, zur Lüftung sind Luftschlote neben den Rauchröhren angelegt. Von der 74100 ℳ betragenden Gesamtanschlagss. entfallen 52300 ℳ (44,63 ℳ à qm und 11,2 ℳ à cbm) auf den Aufbau, 6800 ℳ (276 ℳ à qm und 19,6 ℳ à cbm) auf den Abtrittsanbau und 15000 ℳ auf Veränderungen im alten Gebäudetheil.

VII. Turnhallen.

Während des Jahres 1884 befanden sich 4 Turnhallen (gegen 5 im Vorjahre) in der Ausführung, und zwar 2 für Gymnasien, 2 für Seminare; davon wurden die beiden bereits früher begonnenen auch vollendet. Neu in Angriff genommen wurden:

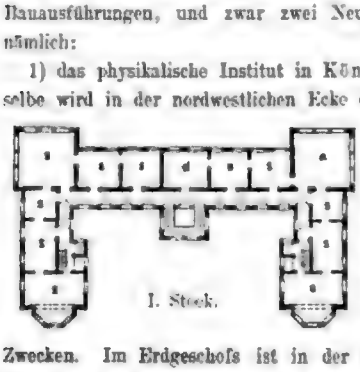
1) die Turnhalle für das Seminar in Paradies (XI), für 90 Turner, in Ziegelrohbau unter überhängendem Schieferdach erbaut. Anschlagss. 16190 ℳ für das Gebäude (60,46 ℳ à qm, 9,92 ℳ à cbm und 179,89 ℳ à Turner) und 2410 ℳ für die Geräthe;

2) die Turnhalle für das Gymnasium in Breslau (XIII), für 100 Turner an der Ostseite des Vorplatzes errichtet. Dieselbe besteht aus einem Saal nebst Vorhalle an der Langseite und einem Giebelanbau, welcher Lehrerzimmer, Gerätheraum und Pissoir nebst Abort enthält. Das Gebäude ist in Ziegelrohbau unter Holzcementdach ausgeführt. Anschlagss. 30000 ℳ (71,50 ℳ à qm, 9,2 ℳ à cbm und 300 ℳ à Turner) für das Gebäude und 6266 ℳ für Nebenbaulichkeiten und Turngeräthe.

VIII. Universitätsbauten.

Wie im Vorjahre befanden sich 9 Universitätsbauten im Jahre 1884 in der Ausführung; von diesen sind 5 schon früher begonnene zu Ende geführt. Neu angefangen wurden 4 Bauausführungen, und zwar zwei Neu- und zwei Umbauten, nämlich:

1) das physikalische Institut in Königsberg i/Pr. (I). Dasselbe wird in der nordwestlichen Ecke des landwirthschaftlichen



Versuchsgartens erbaut und enthält im Kellergeschofs Dienstwohnungen für 2 Institutsdiener, Heiz- und Kohlenräume, sowie eine Anzahl Arbeitsräume zu wissenschaftlichen Zwecken. Im Erdgeschofs ist in der Mittelachse das Auditorium des mathematisch-physikalischen Instituts und daneben das Bibliothekzimmer angeordnet, sämtliche übrigen Zimmer, mit Ausnahme eines für den Assistenten, dienen als Arbeitsräume für physikalische Versuche. Das I. Stockwerk enthält das Zimmer für den Director *d*, das Auditorium *a* und die Sammlungsräume *s*, welche gleichzeitig als Arbeitssäle dienen. Das Dachgeschofs soll ebenfalls für Sammlungszwecke nutzbar gemacht werden. Zur Trockenlegung des Kellers ist um das ganze Gebäude herum ein begehbarer Sickercanal angelegt, welcher durch eine Thonrohrleitung das Wasser dem städtischen Entwässerungscanal zuführt. Der Sockel und das Plinthengesims bestehen aus Sandstein, Thür- und Fenstereinfassungen aus Formsteinen, während die Flächen mit Ziegeln verblendet sind. Das Dach ist Holzcementdach. Die Heizung erfolgt durch Kachelöfen, nur für das Auditorium ist eine Luftheizung mit Lüftung durch Ansaugen vorgesehen. Anschlagss. 286000 ℳ (285,53 ℳ à qm und 17,43 ℳ à cbm) für den Bau, außerdem 24000 ℳ für die inneren Einrichtungen;

2) das Universitätsgebäude in Greifswald (X) wird durch einen Neubau, welcher mit dem alten Gebäude durch eine Halle in Verbindung steht, erweitert. Ueber dem 2,7 m hohen Kellergeschofs enthält das 4,5 m hohe Erdgeschofs die Pedellwohnung (2 Stuben *r*, Kammer *i*, Küche *k* und Speisekammer *s*), 4 Auditorien *a* und das Professorenzimmer *d*. Das 5 m hohe I. Stockwerk umfafst 4 Auditorien und einen Raum für Carcer. Das Gebäude wird unter Verwendung von Formsteinen in einfachem Ziegelrohbau aufgeführt und mit deutschem Schiefer auf Schalung eingedeckt. Die Erwärmung der Auditorien erfolgt durch Luftheizung. Anschlagss. 148100 ℳ (235,6 ℳ à qm, 17,3 ℳ à cbm und 379,74 ℳ à Studirenden), außerdem sind 8500 ℳ für die Verbindungshalle und 8700 ℳ für Nebenanlagen berechnet;

3) der Ausbau des pathologischen Institutes der Universität in Bonn (XXXIII), bei welchem ein I. Stockwerk auf dem vorhandenen Gebäude aufgebaut und an dieses auf seiner Ostseite ein Anbau angefügt wird, der nahezu die doppelte Grundfläche des bisherigen Institutsgebäudes einnimmt. Demnächst soll das 3,5 m hohe Kellergeschofs die Leichenräume, die Präparationsräume, Thierställe und eine Dienerwohnung, das 5,3 m hohe Erdgeschofs einen Sectionssaal und Zimmer für Einzeluntersuchungen, das ebenso hohe I. Stockwerk endlich die Hör- und Sammlungssäle aufnehmen. Der Bau wird, entsprechend den übrigen klinischen Bauten, in Ziegelrohbau unter sparsamer Verwendung von Haustein ausgeführt, das Dach mit glattem Zink eingedeckt und die Heizung der Räume durch Meidingersche Füllöfen besorgt. Anschlagss. 159500 ℳ für den Bau und 20700 ℳ für die Ausstattung;

4) die Einrichtung eines physikalischen Instituts im früheren klinischen Flügel des Universitätsgebäudes in Bonn (XXXIII). Der nach dem Kaiserplatze gelegene Theil erhält im Erdgeschofs 4 Zimmer für Specialuntersuchungen, sowie eine Assistentenwohnung, im I. Stockwerk die aus 8 Zimmern, Küche, Badezimmer usw. bestehende Directorwohnung. Ebenso erhält der nach dem Hofgarten mündende Gebäudetheil Räume für Specialuntersuchungen, ferner eine Dienerwohnung im Erdgeschofs, und 3 Sammlungssäle, 2 Auditorien und ein Directorzimmer im I. Stockwerk. Der frühere Operationssaal nebst Gang ist zu 4 Arbeitszimmern umgebaut. Die zugehörigen Treppenanlagen sind vollständig neu hergestellt. Die Fufsböden wurden in der Wohnung durchgängig, im Institut theilweis erneuert. Soweit der Zustand des alten Gebäudes es gestattete, sind in verschiedenen Arbeitszimmern sogenannte feste Punkte durch schwere, abgesonderte Steinplatten, beschafft worden, welche in die Fufsböden eingefügt sind. Anschlagss. 50000 ℳ für die baulichen Instandsetzungen und 10000 ℳ für Geräthe usw.

IX. Gebäude für wissenschaftliche und künstlerische Institute, bezw. Sammlungen.

Von hierher gehörigen Bauten befanden sich 14 (gegen 10 im Vorjahre) in der Ausführung. Von diesen wurden 3

früher angefangene zu Ende geführt, 5 blieben unvollendet und 6 wurden neu begonnen. Unvollendet blieben:

1) der Erweiterungsbau des zoologischen Museums in Königsberg i/Pr. (I), welcher bis auf einen geringen Theil der inneren Einrichtung und bis auf die nothwendigen Erneuerungen im alten Gebäudetheile fertig gestellt wurde;

2) das Museum für Völkerkunde in Berlin (V). An demselben wurden die rückständigen Theile der Werksteinverblendung des Rundbaues sowie die noch fehlenden Gewölbe fertig gestellt, die Heizungsanlage eingerichtet und dieselbe behufs gründlicher Austrocknung des Gebäudes in Betrieb gesetzt;

3) das naturgeschichtliche Museum in Berlin (V), welches bis zum I. Stockwerk im Mauerwerk aufgeführt wurde;

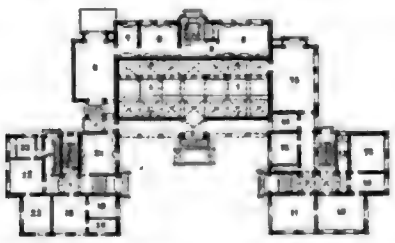
4) der Erweiterungsbau der Königl. Bibliothek in Berlin (V), für welchen noch der Umbau der Gebäude Behrenstrafse Nr. 40 und 41 zu bewerkstelligen verblieb;

5) die Universitäts-Bibliothek in Greifswald (X), bei welcher nur noch das Besäen der Rasenflächen erübrigte.

Neu begonnen wurden:

1) ein Etagen-Ofen für die Königl. Porzellan-Manufactur in Charlottenburg (V). Derselbe ist in Ziegelrohbau errichtet und mit verzinktem, bombirten Eisenwellblech eingedeckt worden. Anschlagss. 29500 ℳ, Ausführungss. 29483 ℳ (140,5 ℳ für 1 qm und 19,3 ℳ für 1 cbm);

2) der Bau eines Leichenschauhauses (Morgue) für Berlin (V). Dieses wird auf einem Theil des früheren Charité-Kirchhofes hinter der Communication am Neuen Thore errichtet. Die



1. Ausstellungsraum für unbekannte Leichen. 2. Eingangsflur. 3. Besichtigungsraum für die Besucher. 4. Gang zur Einbringung der auszustellenden Leichen. 5. Wasch- u. Reinigungsraum für ankommende Leichen. 6. Sarglager. 7. Einsargraum. 8. Capelle für abgehende Leichen. 9. Aufzug durch Wasserdruck. 10. Chemisches Laboratorium. 11. Praeparatenzimmer. 12. Zimmer für den Physikus. 13. Abort. 14. Raum für Geräthe. 15. Obductionssaal. 16. Haupttreppe. 17. Nebentreppe. 18. Arbeitszimmer für den Leichencommissar. 19. Telegraphenzimmer. 20. Geräthezimmer. 21. Wartezimmer f. d. Besucher. 22. Wärterwohnung.

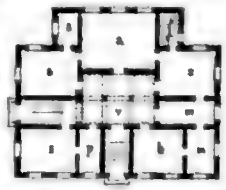
Eintheilung des Erdgeschosses ergiebt sich aus der beigefügten Grundrifszeichnung. Der Mittelbau ist nur eingeschossig, jeder der beiden Seitenbauten zweigeschossig. Das I. Stockwerk des rechten Flügels enthält ein Directorzimmer, ein Assistentenzimmer, einen Hörsaal, ein Bibliothekzimmer, ein Richterzimmer, einen Obductionssaal, sowie Räume für Zeugen und Angeklagte, das des linken Flügels eine Wohnung von 4 Stuben usw. für den Leichencommissar und eine Wohnung von Stube, Kammer und Küche für einen Leichendiener. Sämtliche Ansichten des nach allen Seiten freistehenden Gebäudes zeigen Ziegelrohbau unter sparsamer Verwendung von Formsteinen. Die beiden Flügelgebäude sind mit deutschem Schiefer auf Schalung, der zwischen eisernen Trägern überwölbte Mittelbau ist mit Holzcement eingedeckt. Für die Erwärmung der Räume ist in dem vorwiegend zu Wohnungen bestimmten linken Flügel Ofenheizung, in dem rechten Flügel eine Dampfheizung in Verbindung mit Saug- und Druck-Lüftung in Aussicht genommen. Die im Keller- und Erdgeschofs des Mittelbaues gelegenen Aufbewahrungs- und Ausstellungsräume der Leichen sollen behufs besserer Erhaltung der letzteren auch während der Sommermonate durch eine Eismaschine in einer stets gleichmäfsigen Temperatur von 0 bis 2 Grad gehalten werden. Die Anschlagss. beträgt 331000 ℳ (258,52 ℳ à qm und 22,3 ℳ à cbm).

Aufserdem ist ein Stallgebäude für 4 Pferde, welches zugleich eine Remise für 2 Wagen, eine Geschirrkammer, eine Kutscherstube und einen kleinen Raum für Versuchsthiere aufnimmt, zu 11550 ℳ (97,2 ℳ à qm und 18,8 ℳ à cbm) veranschlagt;

3) das Wohnhaus für den Director des astrophysicalischen Observatoriums in Potsdam (VI). Dasselbe wird an der Anfahrtsstrafse des Instituts, welche eine theilweise Verlegung sowie eine Verbreiterung am Haupteingange erfahren mufste, erbaut. Das Gebäude erhält ein überwölbtes Kellergeschofs, ein Erdgeschofs und ein I. Stockwerk, sowie zwei weitere Stockwerke über dem Haupttreppenhause für einen mit Plattform und Galerie versehenen Beobachtungsthurm. Das Erdgeschofs enthält einen Salon, ein Efs-, 3 Wohnzimmer und einen Garderoberaum nebst Closet, sowie das Haupttreppenhaus. Die Gebäudeansichten werden in Ziegelrohbau unter Verwendung von Sandstein für die Gesimse und Sohlbänke, die Treppen sowie die Abdeckung der Plattform aus Granit hergestellt. Anschlagss. 74700 ℳ (239,72 ℳ für 1 qm und 18,96 ℳ für 1 cbm);

4) das Gewächshaus im neuen botanischen Garten in Greifswald (X), im wesentlichen aus Eisen und Glas, nur im Unterbau und einer Giebelwand aus Ziegelsteinen hergestellt. Die Anlage enthält ein 10 m im Geviert grofses Palmenhaus, an welches auf der einen Seite ein grofses und ein kleines Kalthaus, auf der anderen ein grofses und ein kleines Warmhaus sich anschliefsen. Längs der hohen Giebelwand erstreckt sich noch ein massiver Anbau, welcher die Nebenräumlichkeiten aufzunehmen bestimmt ist. Anschlagss. 70000 ℳ (145,3 ℳ für 1 qm und 31,85 ℳ für 1 cbm). Aufserdem sind für die innere Einrichtung 5462 ℳ und für die Nebenanlagen 1450 ℳ im Anschlage vorgesehen;

5) das Institutsgebäude im botanischen Garten der Universität in Kiel (XIX), an der Düsternbrooker Allee auf einer ungefähr um 7 m höher als diese sich erhebenden Terrasse belegen, welche in den ziemlich steil nach SO. abfallenden Bergabhang eingeschnitten ist. Das Gebäude erhält Kellergeschofs, Erdgeschofs und I. Stockwerk. Im Kellergeschofs sind die Dienerwohnung, die Wirthschaftsräume und mehrere Räume zum Umpflanzen bezw. zur Aufbewahrung von Pflanzen untergebracht. Das Erdgeschofs enthält eine geräumige Vorhalle mit Oberlicht v, einen Hörsaal a, 3 Sammlungssäle s, das Präparirzimmer p, 2 Mikroskopirzimmer m und die Bibliothek b. Im I. Stockwerk befinden sich ein Arbeitszimmer für den Director mit Nebenraum, ein solches für den Assistenten, eine Samenstube und die aus 4 Zimmern nebst Zubehör bestehende Wohnung des Obergärtners. Wie die übrigen Institutsgebäude, ist auch dieses ein Ziegelrohbau und mit deutschem Schiefer auf Schalung eingedeckt. Anschlagss. 102500 ℳ (253,17 ℳ für



1 qm und 19,27 ℳ für 1 cbm). Aufserdem sind 7000 ℳ für die innere Einrichtung vorgesehen;

6) der i. M. 35 m lange, 8,7 m tiefe Erweiterungsbau im Hofe des Dienstgebäudes der Königl. General-Commission in Cassel. Derselbe enthält im Erdgeschofs 4 Archivräume, im I. und II. Stockwerk je 4 Arbeitszimmer für geodätische Zwecke und im Dachgeschofs 2 Botenwohnungen und einen Raum zu gelegentlicher Benutzung. Zur Erreichung gröfserer Feuersicherheit sind sämtliche Räume überwölbt. Das Gebäude wird im Aeufseren mit rothen Casseler Façadensteinen verblendet und mit Holzcement eingedeckt. Anschlagss. 71000 ℳ (235,25 ℳ für 1 qm und 13,6 ℳ für 1 cbm).

X. Technische Lehranstalten, Akademien und Fachschulen.

Die Bauten dieser Art, 4 an der Zahl (gegen 6 im Vorjahre), waren bereits früher begonnen und wurden im Laufe des Jahres zu Ende geführt.

XI. Hospitäler und Krankenhäuser, Bäder, Blinden- und Taubstummen-Anstalten.

Zu dieser Gruppe gehöriger Bauten befanden sich, wie im Vorjahre, 7 in der Ausführung; davon wurden 2 beendet, 3 wurden neu begonnen und 2 blieben unvollendet. Diese sind:

1) die Augenklinik zu Marburg (XXIX), für welche noch ein Theil des inneren Ausbaues fertig zu stellen blieb, und

2) die medizinische Klinik in Marburg, welche im Rohbau vollendet und unter Dach gebracht wurde.

Neu begonnen wurden:

1) der Bau einer bedeckten Wandelbahn vor den Läden des Bazargebäudes auf Norderney (XXV). Derselbe ist in Eisen hergestellt. Die schmiedeeisernen Binder ruhen an der Gebäudeseite auf Consolen, während zur Unterstützung an der freistehenden Seite auf gufseisernen Säulen liegende I-Träger dienen. Das Dach ist im mittleren Theile mit Rohglastafeln, im übrigen mit Eisenwellblech eingedeckt. Den Fufsboden bildet eine Ziegelflachschicht auf Sandbettung. Bei einer Anschlagss. von 21650 ℳ haben sich die Ausführungskosten auf 16624 ℳ (33,41 ℳ für 1 qm) gestellt;

2) das Fräuleinstift in Colberg (IX), neben der Klosterkirche an der Ecke zweier Strafsen belegen. Dasselbe wird in gothisirendem Ziegelrohbau hergestellt. Die Wohnungen der Stiftsdamen, 16 an der Zahl, sind in zwei Geschossen so angeordnet, dafs immer für je 4 Damen ein gemeinschaftlicher Eingang vorhanden ist und jede Wohnung aus Wohnzimmer, Schlafzimmer, Küche, Speisekammer und Closet besteht. Anschlagss. 108000 ℳ (177 ℳ für 1 qm, 16 ℳ für 1 cbm und 6750 ℳ für eine Wohnung);

3) die Waschküche für das Universitäts-Krankenhaus in Greifswald (X). Das Gebäude wird in Ziegelrohbau ausgeführt und mit einem Pappdach versehen. Das überwölbte Erdgeschofs enthält für gewöhnliche Wäsche und für solche, welche von ansteckenden Kranken benutzt ist, je einen Annahme- und einen Waschraum, ferner eine gemeinsame Plätt- und Rollstube. Das obere Geschofs dient als Trockenboden. Der zum Dämpfen, Kochen und Trocknen der Wäsche erforderliche Dampf wird aus dem benachbarten Maschinenhause zugeleitet. Anschlagss. 24000 ℳ (117,1 ℳ für 1 qm und 17,1 ℳ für 1 cbm). Aufserdem sind für die innere Einrichtung 3000 ℳ und für die Nebenanlagen (Rohrleitung usw.) 880 ℳ veranschlagt, mithin Gesamtanschlagss. 27881 ℳ.

XII. Ministerial-, Regierungs- und Dienstgebäude anderer Behörden.

Von den 8 hierher gehörigen Bauausführungen (gegen 7 im Vorjahre) wurden 4 zu Ende geführt, 2 blieben unvollendet und 2 wurden neu begonnen.

Unvollendet blieben:

1) das Oberpräsidial- und Regierungsgebäude in Danzig (III). Bei demselben wurde der letzte, westliche Flügel vollständig unter Dach gebracht, sodafs mit den Wölbarbeiten im Innern begonnen werden konnte. Die Uebergabe des Gebäudes im ganzen sollte zum Herbst 1885 erfolgen;

2) das Regierungsgebäude in Breslau (XIII), welches mit Ausschlufs der Giebel im Rohbau vollendet und einstweilen mit Dachpappe abgedeckt wurde.

Neu begonnen sind:

1) der Umbau des Montirungshauses des 1. Garde-Regiments am Canal Nr. 29 in Potsdam (VI) für Zwecke der Oberrechnungskammer. Bei demselben sind die Umfassungswände und einige Querwände benutzt, einige Querwände auch neu aufgeführt worden. Die früher fehlenden Keller sind eingebaut und mit Kappen überwölbt, sowie gegen das Grundwasser durch Betonschichten mit Zwischenlagen von Holzcement gesichert. Die alten Balkenlagen sowie der Dachstuhl sind neu ersetzt, und zur Gewinnung eines nutzbaren Dachraumes ist ein steiles, mit Schiefer gedecktes Mansardendach und ein flaches mit Holzcement abgedecktes Dach hergestellt worden. Durch den Umbau wird aufser verschiedenen Geschäftszimmern ein Sitzungssaal mit den erforderlichen Nebenräumen gewonnen. Anschlagss. 107600 ℳ (316,84 ℳ für 1 qm und 20,95 ℳ für 1 cbm);

2) das neue Katastergebäude auf dem Hofe des Regierungsgebäudes in Cöln (XXXIII). Dasselbe, 21,5 m lang, 13,7 m tief, enthält im Kellergeschofs 2 Räume für die Luftheizung und Brennmaterialiengelasse. Im Erdgeschofs liegt der Haupteingang mit daranstofsendem Treppenhause, ein Raum für Katasterbücher und Fortschreibungs-Verhandlungen, sowie 2 Räume für Original-Flurbücher. Das I. Stockwerk enthält einen Raum für Karten und Handrisse, zwei Zimmer für Hülfszeichner und einen Raum für Instrumente und Formulare. Im II. Stockwerk befinden sich ein Zimmer für den Kataster-Inspector, ein anderes für zwei Secretäre und fünf für Zeichner und Anwärter. Das Gebäude wird als einfacher Putzbau, mit Gesimsen und Fenstereinfassungen von Haustein ausgeführt und mit Falzziegeln eingedeckt. Anschlagss. 57000 ℳ (193,51 ℳ für 1 qm und 12,57 ℳ für 1 cbm). Aufserdem sind im Anschlage 900 ℳ für eine sich anschliefsende Remise vorgesehen.

XIII. Geschäftshäuser für Gerichte.

An Geschäftshäusern für Gerichte befanden sich, wie im Vorjahre, 22 in der Ausführung; 13 davon waren solche, welche aus früheren Jahren fortgesetzt wurden, und von diesen sind 6 zu Ende geführt.

Unvollendet blieben:

1) das Geschäftsgebäude für die Civilabtheilungen des Land- und Amtsgerichts II. in Berlin (V), welches bis auf einen Theil der inneren Einrichtung fertig gestellt wurde;

2) das Geschäftsgebäude (frühere fürstlich Sulkowski'sche Schlofs) in Lissa (XI), für welches noch die Instandsetzung des äufseren Putzes sowie die Tieferlegung des umgebenden Erdreichs und die Umwehrungen auszuführen verblieben;

3) das Land- und Amtsgericht in Schweidnitz (XIII), welches so weit gefördert wurde, dafs das Schwurgericht in den Neubau verlegt und nach Abbruch des alten Schwurgerichtsgebäudes auch der linke Flügel des Neubaues noch unter Dach gebracht werden konnte;

4) das Landgerichtsgebäude in Verden (XXIII), bei dem nach Vollendung des Erweiterungsbaues noch einige Veränderungen im alten Gebäude fertig zu stellen waren;

5) das Amtsgerichtsgebäude in Xanten (XXXII), in welchem nach völliger Austrocknung noch einige Anstreicherarbeiten auszuführen blieben;

6) der Erweiterungsbau des Geschäftsgebäudes für die Gerichtsbehörden in Cöln (XXXIII), welcher in den seitlichen Bautheilen bis zu den Fenstern des II. Stockwerkes, im Mittelbau bis zu denen des I. Stockwerkes gefördert wurde;

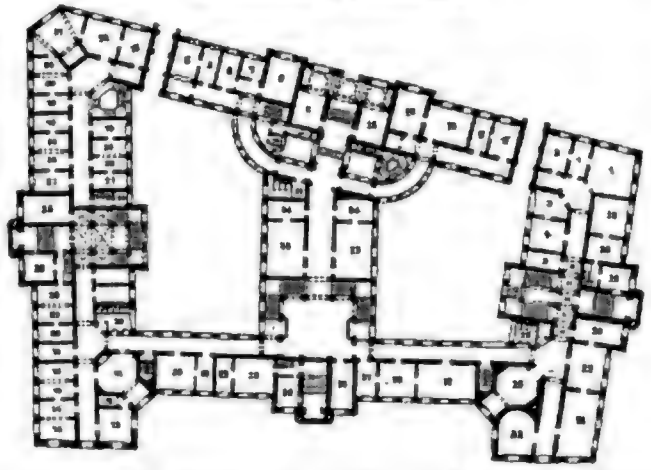
7) der Neubau des Landgerichtsgebäudes in Saarbrücken (XXXIV), welcher im Rohbau vollendet und unter Dach gebracht worden ist.

Von den 9, im Jahre 1884 neu begonnenen Gerichtsbauten (gegen 5 im Vorjahre) waren 4 Neubauten, von denen der zunächst aufgeführte zugleich ein Gefängnifs enthält.

a) Neubauten.

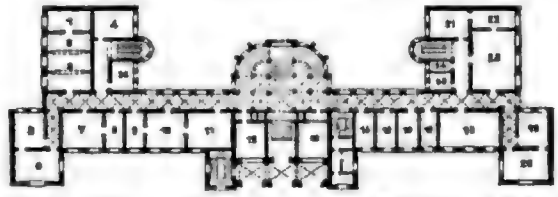
1) Das Geschäftshaus nebst Gefängnifs für das Amtsgericht in Finsterwalde (VII) wird massiv in Ziegelrohbau in einfachen Formen unter geringer Verwendung von Formsteinen aufgeführt und mit deutschem Schiefer auf Schalung eingedeckt. Das Gebäude wird ganz unterkellert und erhält ein Erdgeschofs und I. Stockwerk. In dem Hauptgebäude sind die Geschäftsräume für zwei Amtsrichter, ein Schöffensaal und eine Wohnung für den Gefangenenwärter untergebracht. Das Gefängnifsgebäude, welches durch einen Zwischenbau mit dem Hauptgebäude in Verbindung steht, nimmt 6 Einzelzellen und 2 gröfsere Zellen für je 4 Gefangene auf. Anschlagss. 81000 ℳ (188,37 ℳ für 1 qm und 14,91 ℳ für 1 cbm). Für die Nebenbaulichkeiten sind 14000 ℳ veranschlagt;

Gerichtsgebäude in Frankfurt a/M.



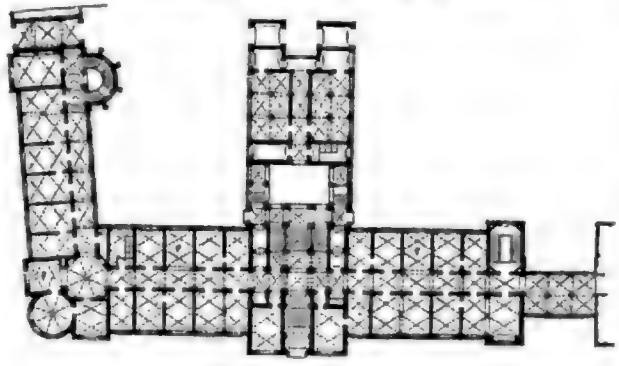
1 = Buchhalterei der Hauptkasse, 2 = Assistent, 3 = Rendant, 4 = Zahlzimmer, 5 = Kassenbote, 6 = Untersuchungsrichter, 7 = Asservate, 8 = Gerichtsschreiberei, 9 = Zeugen und Parteien, 10 = Detentionszelle, 11 = Zahlzimmer, 12 = Tresor, 13 = Rendant und Assistent, 14 = Controleur, 15 = Kassenschreiber, 16 = Kassenbote, 17 = Amtsanwalt, 18 = Amtsrichter für Subhastation, 19 = Richterzimmer, 20 = Gerichtsschreiberei, 21 = Grundbücher, 22 = Bibliothek, 23 = Schöffensaal, 24 = Berathungszimmer, 25 = Zeugen und Parteien, 26 = Boten, 27 = Ankleideraum, 28 = Abort, 29 = Wohnung.

Land- und Amtsgerichtsgebäude in Aachen.



1 = Tresor, 2 = Rendant, 3 = Zahlzimmer, 4 = Buchhalterei, 5, 8, 9 = Grundbuchrichter, 6, 7, 10 = Grundbuchamt, 11 = Parteien und Zeugen, 12 = Hauswart, 13 = Boten, 14, 19, 21 = Gerichtsschreiberei, 15 = Amtsrichter, 16 = Amtsanwalt, 17 = Zeugen, 18 = Sitzungssaal für Civilprocesse, 20 = Concursrichter, 22 = Richterzimmer, 23 = Schöffensaal, 24 = Zelle, 25 = Aborte.

Erweiterungsbau des Gerichtsgebäudes in Breslau.



2) das Amtsgerichtsgebäude in Marienberg (XXX), auf einem von Osten nach Westen stark abfallenden Bauplatze an der Chaussee nach Rennerod errichtet, wird in der Plinthe mit Basaltlava bekleidet, in Ziegelrohbau mit Werksteingesims ausgeführt und mit deutschem Schiefer eingedeckt. Im Erdgeschofs theilt ein 4,0 m breiter Eingangsflur das Gebäude in zwei gleiche Theile; in dem südlichen derselben befindet sich das Botenzimmer und ein überwölbter Stockbuchsraum, im nördlichen das Parteienzimmer und eine Schreibstube. Das I. Stockwerk enthält nach Süden den 45 qm grofsen Schöffensaal, nach Norden die Gerichtsschreiberei nebst Registratur und in der Mitte über dem Eingangsflur das Richterzimmer, welches gleichzeitig als Berathungszimmer dient. Im Dachgeschosse ist noch eine Giebelstube eingebaut. Anschlagssumme 28285 ℳ (166,38 ℳ für 1 qm und 15,52 ℳ für 1 cbm). Aufserdem sind 3615 ℳ für die Nebenanlagen vorgesehen;

3) das Gerichtsgebäude in Frankfurt a/M. (XXX) steht auf einem von 4 Strafsen umgebenen Bauplatz und wird in Ziegelrohbau unter reicher Verwendung von Sandstein in Formen der deutschen Renaissance ausgeführt. Die Anordnung und Vertheilung der einzelnen Räume ergiebt sich aus der beigefügten Grundrifszeichnung nebst Beschreibung. Für den Schwurgerichtssaal ist Luftheizung und für die übrigen Räume Warmwasserheizung vorgesehen; die grofsen Säle und alle Zimmer, in denen mehr als eine Person arbeiten, erhalten Schlote zur Lufterneuerung, die übrigen Räume Glas-

Jalousien. Anschlagss. 1720000 ℳ (408,2 ℳ für 1 qm und 23,39 ℳ für 1 cbm);

4) das Land- und Amtsgerichtsgebäude in Aachen (XXXV) hat seinen Platz auf einer 3,5 m über der Strafsenkrone liegenden Erhöhung erhalten, zu welcher an der Vorderfront eine Freitreppe, an der Hinterfront ein allmählich ansteigender Fahrweg führt. Die Raumanordnung ergiebt die beigefügte Grundrifsskizze nebst Raumbeschreibung. Die Ausbildung der Façaden erfolgt in frühgothischem Stile. Die Vorderfronten werden in den Flächen mit Frankfurter Ziegeln verblendet, während die Thür- und Fenstereinfassungen sowie sämtliche Gesimse aus weifsem Sandstein bestehen. Die Dachbinder und Deckenbalken sollen aus Eisen gefertigt werden. Für den Schwurgerichtssaal ist Luftheizung, für die übrigen Geschäftsräume Warmwasserheizung vorgesehen, auch ist für ausreichende Lüftung Sorge getragen. Anschlagss. 580000 ℳ (357,87 ℳ für 1 qm und 20,22 ℳ für 1 cbm).

b) Um- bezw. Erweiterungsbauten.

1) Das Amtsgerichtsgebäude in Kirchen a/Sieg (XXXI) erhält eine Erweiterung durch einen selbständigen, 12,74 m langen und 10,26 m tiefen Anbau, welcher eine Registratur, ein Richterzimmer, eine Gerichtsschreiberei und einen Grundbuchraum aufnehmen soll. Derselbe wird im Aeufsern verputzt und mit rheinischem Schiefer nach deutscher Art eingedeckt. Anschlagss. 10000 ℳ, Ausführungss. 8990 ℳ (59,93 ℳ für 1 qm und 11,53 ℳ für 1 cbm).

2) Der Umbau des Amtsgerichtsgebäudes in Anclam (VIII) bezweckt die Einrichtung von Wohnungen für einen Amtsrichter, einen Castellan und einen Gefangenenwärter in den Räumen des früheren Kreisgerichts. Ferner werden in demselben Gefängnifsräume für 38 Gefangene hergestellt, von denen 6 Einzelzellen sind, 8 andere je 4 Gefangene aufnehmen können; aufserdem wird eine Spülzelle und ein Arbeitssaal hergerichtet. Anschlagss. 12200 ℳ.

3) Auf dem Grundstück des Amtsgerichts in Schubin (XII) wird an Stelle der alten hölzernen Einfriedigung eine neue Umwehrungsmauer ausgeführt. Anschlagss. 14400 ℳ.

4) Die Anordnung des Erweiterungsbaues des Gerichtsgebäudes am Schweidnitzer Stadtgraben in Breslau (XIII) ergiebt sich aus der beigefügten Grundrifszeichnung, in welcher die Lichtflure durch *f* bezeichnet sind. Seine Verbindung mit dem alten Gebäude erhält der Erweiterungsbau durch eine geschlossene Halle. Der Hoffliigel ist mit seinen Stockwerkshöhen gegen diejenigen des Vordergebäudes derartig versetzt, dafs die verschiedenen Geschosse desselben von den Absätzen der Haupttreppe zugänglich sind. Sämtliche Räume des Erdgeschosses, sowie die sämtlichen Flurgänge des Gebäudes sollen mit Kreuzgewölben, alle übrigen Räume mit flachen Kappen zwischen gewalzten I-Trägern überwölbt, die beiden Schöffensäle dagegen mit Gipsgufsdecken zwischen eisernen Trägern versehen werden. Die Eindeckung des Daches erfolgt mit Holzcement. Die Architektur der Vorderfronten entspricht genau derjenigen des alten Gebäudes, welche in der, zu jener Zeit herrschenden Auffassung der mittelalterlichen Formen der englischen Gothik in Ziegelrohbau, mit Gesimsen, Fenstereinfassungen und Zinnenabdeckungen aus schlesischem Sandstein ausgeführt ist. Die Hoffronten sollen in einfachem Ziegelrohbau, nur unter Verwendung von Sandstein für die Deckplatte des Hauptgesimses, für das Sockelgesims und für die Fenstersohlbänke, hergestellt werden. Für die Erwärmung der Räume ist eine Warmwasserniederdruckheizung bestimmt. Weil der gute Baugrund sich erst in einer Tiefe von ungefähr 6 m unter der Erdoberfläche findet, so ist eine Gründung auf Senkkästen vorgesehen, welche mit Beton ausgefüllt und durch Erdbögen verbunden werden. Von der Gesamtanschlagss. von 939000 ℳ entfallen auf den Umbau des alten Gebäudes 27200 ℳ, auf die künstliche Gründung des Erweiterungsbaues 207000 ℳ (86,0 ℳ für 1 qm), auf das Gebäude selbst 667000 ℳ (277,1 ℳ für 1 qm und 15,4 ℳ für 1 cbm) und 37800 ℳ auf die Nebenanlagen.

5) Das Amtsgerichtsgebäude in Vlotho (XXVII) wird durch einen Anbau erweitert und im Innern umgebaut. Der Anbau enthält im Erdgeschofs einen Schöffensaal und ein Berathungszimmer, während im Kellergeschofs 5 Einzelzellen für Gefangene untergebracht sind. Das Gebäude wird dem vorhandenen entsprechend geputzt und mit deutschem Schiefer auf Schalung eingedeckt. Veranschlagt sind 16094,5 ℳ für den Um- und Anbau, 1600 ℳ für Umwehrungen und für ein Stallgebäude 1900 ℳ (48,0 ℳ für 1 qm und 14,0 ℳ für 1 cbm), mithin Gesamtanschlagss. 19594,50 ℳ.

XIV. Gefängnisse und Strafanstalten.

Von den 25 Bauausführungen dieser Art (gegen 32 im Vorjahre) waren 13 früher begonnene Bauten. Von diesen blieben nur das Gefängnifs für die Strafanstalt in Wartenburg (I) und das Gefängnifs für das Gericht in Bartenstein (I) unvollendet, die übrigen wurden zu Ende geführt.

Neu begonnen und im selben Jahre vollendet wurden:

1) der Bau des Amtsgerichtsgefängnisses in Trittau (XIX), zur Aufnahme von 10 Gefangenen nebst einer Wohnung für den Gefangenenwärter bestimmt. Das Gebäude ist in einfachstem Ziegelrohbau aufgeführt und mit Schiefer auf Schalung eingedeckt. Anschlagss. 27000 ℳ (175,3 ℳ für 1 qm, 18,1 ℳ für 1 cbm und 2700 ℳ für 1 Gefangenen);

2) das Amtsgerichtsgefängnifs in Schwarzenbeck (XIX). Dasselbe ist an das Amtsgerichtsgebäude angebaut, zur Aufnahme von 17 Gefangenen bestimmt, ganz unterkellert und enthält Erdgeschofs und I. Stockwerk. Die Heizung der Zellen erfolgt durch eiserne, vom Gange aus zu heizende Oefen. Das Gebäude ist in Ziegelrohbau aufgeführt und mit Schiefer auf Schalung eingedeckt. Anschlagss. 24400 ℳ (153,7 ℳ für 1 qm, 15,5 ℳ für 1 cbm und 1435 ℳ für 1 Gefangenen).

3) Bei dem Arrest- und Correctionshause in Cleve (XXXII) wurde ein aus Erdgeschofs und 1. Stockwerk bestehendes Gebäude, welches in jedem Geschosse 2 Isolirzellen und 1 Arbeitssaal enthält, in Ziegelrohbau unter Schieferdach erbaut. Anschlagss. 10850 ℳ (114,33 ℳ für 1 qm und 15,04 ℳ für 1 cbm).

Von den neu begonnenen Bauten blieben noch unvollendet:

1) das Krankenhaus für die Strafanstalt in Brandenburg a/H. (VI), welches unter Dach gebracht wurde und in einfachem Ziegelrohbau ohne Verwendung von Formsteinen aufgeführt ist. Dasselbe ist zur Aufstellung von 64 Betten eingerichtet. Für die Heizung sind Kachelöfen mit eisernem Einsatz vorgesehen. Die Lüftung soll durch Luftabführungsschächte erzielt werden, welche neben den Rauchrohren, durch gufseiserne Platten von diesen getrennt, angelegt sind. An-

schlagss. 74000 ℳ (152 ℳ für 1 qm, 11,2 ℳ für 1 cbm und 1681,72 ℳ für 1 Bett);

2) das Aufseherwohnhaus für die Strafanstalt in Naugard (VIII), zur Aufnahme von 6 Wohnungen bestimmt, von denen jede 2 Stuben, eine heizbare Kammer und Küche enthält. Das Gebäude wird in Ziegelrohbau unter Schieferdach errichtet und ganz unterkellert. Anschlagss. 28000 ℳ (141,4 ℳ für 1 qm und 9,7 ℳ für 1 cbm);

3) das Gerichtsgefängnifs in Oppeln (XV), auf einem trapezförmigen Bauplatze errichtet, welcher sich östlich an das neu erbaute Landgerichtsgebäude anschliefst, mit dem das Gefängnifs durch einen bedeckten Gang in Verbindung gesetzt wird. Das im Grundrifs Tförmig gestaltete Gebäude erhält Erdgeschofs und 2 Stockwerke, wird ganz unterkellert und ist zur Aufnahme von 208 Gefangenen bestimmt. Der gröfsere Flügel nimmt die Einzelzellen für männliche Gefangene auf, während der östliche für weibliche Gefangene dienen soll. Im westlichen Flügel liegen aufser einigen Zellen die Dienstwohnungen für Wärter, sowie die gemeinschaftlichen Schlaf-, Arbeits- und Krankenräume. Der Mitteltau umschliefst die Küchen, die Wirthschafts- und Verwaltungsräume und im II. Stock einen Betsaal nebst Schul- und Predigerzimmer. Das aufgehende Mauerwerk wird in Ziegeln im Rohbau ohne Verwendung von Formsteinen ausgeführt. Die Sohlbänke sämmtlicher Fenster werden aus Sandstein, Sockelverkleidung und Giebelabdeckungen aus Granit gefertigt. Das Dach wird mit deutschem Schiefer auf Schalung eingedeckt. Die Kellerräume, Zellen und Hausgänge werden überwölbt, sämtliche Treppen aus Granit gearbeitet und gegen den Dachboden feuersicher abgeschlossen. Die Heizung der Räume erfolgt durchweg durch Kachel- oder eiserne Oefen. Anschlagss. 369000 ℳ (250,07 ℳ für 1 qm, 17,54 ℳ für 1 cbm und 1774,04 ℳ für 1 Gefangenen);

4) das Amtsgerichtsgefängnifs in Hadersleben (XIX). Dasselbe wird im Garten des Amtsgerichts in einfachem Ziegelrohbau aufgeführt und dient zur Unterbringung von 31 Gefangenen. Das Erdgeschofs enthält die Wohnung des Gefangenenwärters, die Expedition, 2 Spül-, 4 Einzelzellen und 2 Zellen für gemeinschaftliche Haft. Im I. Stock liegt ein Arbeitssaal, eine Spül- und eine Krankenzelle, 5 Einzelzellen und 3 Zellen für gemeinschaftliche Haft. Von der Anschlagss. von 55520 ℳ entfallen auf das Hauptgebäude 46000 ℳ (162,42 ℳ für 1 qm, 15,32 ℳ für 1 cbm und 1483,9 ℳ für 1 Gefangenen), auf die Umwehrungen 7000 ℳ, auf die Pflasterungen 1250 ℳ, auf den Brunnen 600 ℳ und auf die Geräthe 670 ℳ;

5) das Gefangenenhaus beim Amtsgericht in Otterndorf (XXIII). Dieses ist auf einer 1,0 m hohen, schichtenweise eingeschlämmten Sandschicht gegründet, in Ziegelrohbau unter Ziegeldach aufgeführt und enthält im überwölbten Kellergeschofs neben Vorrathsräumen eine Straf- und eine Badezelle. Im Erdgeschofs ist aufser einer Einzelzelle die Wohnung des Gefangenenwärters angeordnet. Das I. Stockwerk nimmt 5 Einzelzellen und 2 Arbeitszellen für je 4 Gefangene auf. Im Dachgeschofs ist die Krankenzelle und ein Gerätheraum untergebracht. Anschlagss. 30100 ℳ (188,0 ℳ für 1 qm, 20,9 ℳ für 1 cbm und 2006,7 ℳ für 1 Gefangenen);

6) das Strafgefängnifs in Preungesheim bei Frankfurt a/M. (XXIX). Dasselbe wird in 3,6 km Entfernung vom neuen Gerichtsgebäude in Frankfurt a/M., östlich von der Homburger Chaussee, in Ziegelrohbau unter mäfsiger Verwendung von Sandstein in einfachen Bauformen errichtet. Die Dächer werden mit Schiefer eingedeckt. Die Anlage ist zur Aufnahme von 419 männlichen und 85 weiblichen Gefangenen bestimmt. Die Gesamtanschlagss. beträgt 1680000 ℳ. Hiervon entfallen auf das Weibergefängnifs 159000 ℳ (254,19 ℳ für 1 qm, 18,09 ℳ für 1 cbm und 1870,6 ℳ für 1 Gefangene) und auf das Männergefängnifs 765000 ℳ (257,86 ℳ für 1 qm, 18,61 ℳ für 1 cbm und 1825,77 ℳ für 1 Gefangenen);

7) das Gerichtsgefängnifs in Neuwied (XXXI), daselbst hinter dem Landgerichtsgebäude an der Bahnhofstrafse aufgeführt. Es soll zur Unterbringung von 100 Gefangenen dienen, wovon 85 männliche und 15 weibliche. Das Gebäude wird ganz unterkellert und erhält Erdgeschofs und zwei Stockwerke. Die äufseren Flächen werden mit Ringofensteinen verblendet, während die Hängeplatte des Hauptgesimses, die Sockelbekleidung, die Fenstersohlbänke sowie die Freitreppen aus Basaltlava aus Niedermendig hergestellt werden. Das Dach wird mit rheinischem Schiefer eingedeckt. Anschlagss. 190000 ℳ (223,4 ℳ für 1 qm, 14,4 ℳ für 1 cbm und 1900 für 1 Gefangenen);

8) das Gerichtsgefängnifs zu Grevenbroich (XXXII). Dasselbe wird in Ziegelrohbau mit Schieferbedachung, Sockelverblendung aus Niedermendiger Basaltlava und Hausteinsohlbänken aufgeführt. Die Heizung der Zellenöfen erfolgt vom Gange aus. Anschlagss. 54000 ℳ (125,69 ℳ für 1 qm, 17,76 ℳ für 1 cbm und 2700 ℳ für 1 Gefangenen);

9) das Cantonsgefängnifs in Saarburg (XXXIV), welches auf einem durch frühere Aufschüttung erhöhten Bauplatze errichtet wird und deshalb eine kräftigere Gründung erhalten mufste, die durch einfache Verbreiterung und stellenweise Vertiefung der Grundmauern erreicht ist. Das Gebäude besteht im Kellergeschofs und den Umfassungswänden aus Sandbruchstein. Der Sockel ist hammerrecht bearbeitet, während die Flächen einfachen Verputz mit Sandsteineinfassungen für die Oeffnungen erhalten haben. Die Heizung erfolgt durch eiserne Oefen. Von der Gesamtanschlagss. von 70200 ℳ entfallen 51600 ℳ auf das Gebäude (117,99 ℳ für 1 qm, 14,53 ℳ für 1 cbm und 2064 ℳ für 1 Gefangenen), auf die Fundirung 5100 ℳ und 13500 ℳ auf die Umwehrungen und Platzeinebnung.

XV. Steueramtsgebäude.

Von den hierher gehörigen Bauausführungen, 4 an der Zahl (gegen 7 im Vorjahre), wurde eine zu Ende geführt.

Unvollendet blieben:

die neue Packhofsanlage in Berlin (V) und das Provinzialsteuer-Directionsgebäude in Posen (XI).

Neu begonnen wurde nur der Umbau des früheren Kreisgerichtsgebäudes in Stolp (IX) für das Hauptzollamt, welcher sich hauptsächlich auf Erneuerung des inneren Ausbaues sowie Veränderung einiger inneren Wände und die neue Ausführung des äufseren Verputzes erstreckte. Veranschlagt dafür sind 21000 ℳ.

XVI. Gebäude zu wohnlichen Zwecken.

a. Schlofsbauten

befanden sich im Laufe des Jahres 1884 nicht in der Ausführung.

b. Beamtenwohngebäude.

Aufser den im Zusammenhange mit anderen Bauanlagen schon erwähnten Wohngebäuden befanden sich im Jahre 1884 noch in der Ausführung:

1. Wohngebäude für Beamte verschiedener Art:

1) das Wohnhaus für 2 Grenzbeamte in Laugallen (I), welches neu begonnen und im selben Jahre fertiggestellt wurde. Dasselbe enthält zwei Wohnungen von je 2 Stuben, Kammer und Küche, ist nicht unterkellert, auf Feldsteingrundmauern in Füllholz erbaut und mit Dachpfannen eingedeckt. Anschlagss. 10400 ℳ (59,63 ℳ für 1 qm und 10,02 ℳ für 1 cbm);

2) das Zollbeamten-Gehöft in Roggen (I), von dem das Wohnhaus in Ziegelrohbau unter verschaltem Pfannendach errichtet wird. Dasselbe enthält zwei Wohnungen, von denen die eine aus drei Stuben, Küche und Speisekammer, die andere aus Stube, Kammer, Küche und Speisekammer besteht. Das Gebäude ist nur zum Theil unterkellert und erhält im Dachgeschofs noch zwei Giebelstuben. Anschlagss. 20926 ℳ, (91,78 ℳ für 1 qm und 25,85 ℳ für 1 cbm). — Aufserdem sind für ein Stallgebäude 5300 ℳ (49,06 ℳ für 1 qm und 16,01 ℳ für 1 cbm) und für die Nebenanlagen 2280 ℳ veranschlagt, daher Gesammtanschlagss. 28506 ℳ

2. Für Oberförster.

Die früher begonnenen Bauten dieser Art, 10 an der Zahl, wurden bis auf das Wohnhaus in Oderhaus (XXI), für welches noch einige Arbeiten erübrigten, zu Ende geführt.

Neu begonnen wurden nur:

1) das Oberförsterwohnhaus in Schelitz (XV), welches ganz unterkellert und in Ziegelrohbau unter Schieferdach errichtet wird. Das Kellergeschofs nimmt die Wirthschaftsräume auf, während im Erdgeschofs 2 Wohnzimmer, 1 Kinderstube, 2 Schlafzimmer und 1 Wirthinstube angeordnet sind. Anschlagss. 21000 ℳ (84,0 ℳ für 1 qm und 12,8 ℳ für 1 cbm), und

2) die Oberförsterei in Wetter (XXIX). Keller- und Erdgeschofs des Wohnhauses sind massiv in Sandbruchsteinen, das obere Geschofs in ausgemauertem Fachwerk ausgeführt. In dem durchweg überwölbten Kellergeschofs liegen die Wirthschaftsräume, die beiden Stockwerke sowie die Giebel des Dachgeschosses nehmen die Dienst-, Wohn- und Schlafräume auf. Anschlagss. 26300 ℳ (143,86 ℳ für 1 qm und 14,79 ℳ für 1 cbm). — Aufserdem ist das Wirthschaftsgebäude, Tenne, Kuh-, Pferde- und Schweineställe, sowie Futter- und Knechtekammer enthaltend, zu 9500 ℳ (59,6 ℳ für 1 qm und 9,2 ℳ für 1 cbm) und die Ausgabe für Nebenanlagen zu 3800 ℳ veranschlagt.

3. Für Förster.

Von den 75 Försterhausbauten (gegen 70 im Vorjahre) wurden 33 beendet und 42 neu begonnen. Von letzteren, unter welchen 21 ganze Gehöfte und 21 nur Wohnhäuser betrafen, wurden nur 3 zu Ende geführt. Die Baukosten ganzer Gehöfte betragen nach den Anschlägen zwischen 19850 ℳ (Cappel XXXI) und 12200 ℳ (Riedelbach XXX), für das qm bebauter Fläche zwischen 103,5 ℳ (Weiberscheid XXX) und 62,90 ℳ (Fernewald XXXII) und für das cbm Rauminhalt zwischen 17,95 ℳ (Cappel XXXI) und 11,17 ℳ (Weidenhausen XXX). Die Durchschnittskosten für das qm bebauter Grundfläche stellen sich auf 90,40 ℳ, auf 14,59 ℳ für das cbm Gebäudeinhalt und auf 16180 ℳ für das ganze Gehöft. Für Wohnhäuser stellen sich die Anschlagskosten zwischen 12500 ℳ (Elseneck VI) und 10000 ℳ (Ulonsk I), für das qm bebauter Grundfläche zwischen 101,63 ℳ (Elseneck VI) und 81,30 ℳ (Ulonsk I) und für das cbm Gebäudeinhalt zwischen 23,00 ℳ (Marienborn XVI) und 13,30 ℳ (Grunewald IV). Die Durchschnittskosten für ein Wohnhaus betragen 11310 ℳ, für das qm bebauter Grundfläche 91,73 ℳ, und 16,26 ℳ für das cbm Gebäudeinhalt.

c) Wohngebäude auf Königl. Domänen.

1. Pächterhäuser.

Von Gebäuden dieser Art befanden sich 9 in der Ausführung (gegen 8 im Vorjahre); von diesen waren 3 im vorangegangenen Jahre in Angriff genommen, welche in diesem Jahre vollendet wurden. Unter den 6 neu begonnenen Bauten befanden sich 4 Neubauten und 2 Erweiterungsbauten:

1) Das Pächterwohnhaus auf der Königl. Domäne Sablath (VII) wird massiv in Ziegelrohbau bei mäfsiger Verwendung von Formsteinen unter Ziegelkronendach erbaut. Es erhält Kellergeschofs und Erdgeschofs. In letzterem liegt ein Salon, 2 Wohnzimmer, 2 Schlafzimmer, ein Speisezimmer, Küche und Speisekammer. In den Giebeln des ausgebauten Dachgeschosses sind 5 Zimmer hergestellt. Anschlagss. 30400 ℳ (96,08 ℳ für 1 qm und 10,42 ℳ für 1 cbm).

2) Das Wohnhaus auf dem Pfarrgute in Oelschen (XIII) wird in Ziegelrohbau errichtet und mit Ziegeln eingedeckt. Dasselbe enthält die Wohnung für den Pächter und ein für den Pfarrer verfügbares Zimmer. Anschlagss. 11050 ℳ (74,35 ℳ für 1 qm und 23,23 ℳ für 1 cbm).

3) Das Pächterwohnhaus auf der Domäne Gr.-Ammersleben (XVI) wird an Stelle des alten abgebrochenen Gebäudes in gothisirenden Formen in Ziegelrohbau unter Verwendung von Formsteinen erbaut. Das Dach wird theilweis mit deutschem Schiefer nach deutscher Art, theils mit Holzcement eingedeckt. Zum Grundmauerwerk sind die aus dem Abbruch des alten Gebäudes gewonnenen Bruchsteine wieder verwendet worden. Die Wirthschafts- und Geschäftsräume befinden sich im Kellergeschofs, während im Erdgeschofs die Wohnräume und im I. Stock die Schlaf-, Kinder- und Fremdenzimmer gelegen sind. Anschlagss. 68127 ℳ (121,65 ℳ für 1 qm und 11,8 ℳ für 1 cbm).

4) Das Wohnhaus auf der Domäne Maberzell (XXIX) ist ganz unterkellert und erhält Erdgeschofs und I. Stock, theilweise auch II. Stock. Die Keller- und Sockelmauern sind aus Bruchsteinen, Erdgeschofs und I. Stock in einfachstem Ziegelrohbau, das II. Stockwerk auf den beiden Seitenbauten dagegen in Fachwerk ausgeführt. Das überhängende Dach ist mit Patentziegeln eingedeckt. Anschlagss. 32295 ℳ (136,84 ℳ für 1 qm und 12,12 ℳ für 1 cbm).

5) Das Wohnhaus auf der Domäne Friedrichsberg (II) wird durch zwei Anbauten erweitert, von denen der eine die Wirthschafts-, der andere Gesellschafts- und Wohnräume enthält. Dieselben werden von Ziegeln mit äufserem Verputz unter verschaltem Pfannendach errichtet. Anschlagss. 34000 ℳ (117,50 ℳ für 1 qm und 18,10 ℳ für 1 cbm).

6) Das Domanial-Wirthschaftsgebäude auf der Plattform des Drachenfels (XXXIII) wird durch einen Küchen- und darüber gelegenen Saalbau erweitert. Die Gründung des an einem Abhange gelegenen Anbaues erforderte besondere Sorgfalt. Das Untergeschofs ist in Bruchsteinen, das Obergeschofs in Fachwerk, mit Schiefer bekleidet, erbaut und das Dach mit Zink eingedeckt. Anschlagss. 20900 ℳ (120,11 ℳ für 1 qm und 12,25 ℳ für 1 cbm).

2. Familienhäuser.

Unter den 21 Familienhausbauten des Jahres 1884 (gegen 25 im Vorjahre) wurden 6 vorjährig angefangene vollendet.

Von den 15 neu begonnenen sind 12 zu Ende geführt und theilweis abgerechnet worden, während für 3 noch einzelne Arbeiten auszuführen übrig blieben. Unter denselben befinden sich 1 Familienhaus für 10, 3 für je 8 und 2 für je 6 Familien, die übrigen sind für je 4 Familien bestimmt. Die Anschlagskosten halten sich zwischen 18700 ℳ (Graditz XVII, für 4 Familien) und 10420 ℳ (Hallberg XI, für 4 Familien), die Kosten für das qm bebauter Grundfläche zwischen 88,44 ℳ (Dobriel XIII) und 41,00 ℳ (Pockisch XVII) und für das cbm Gebäudeinhalt zwischen 16,90 ℳ (Steinau IV) und 9,47 ℳ (Ziemitz VIII). Im Durchschnitt stellen sich die Kosten für das qm bebauter Grundfläche auf 52,68 ℳ und für das cbm Gebäudeinhalt auf 14,24 ℳ.

XVII. Wirthschaftsgebäude, Stallungen usw.

1. Scheunen.

Von den 16 Scheunenbauten waren 6 schon im vorigen Jahre in Angriff genommen; von den 10 neu begonnenen wurden 7 im selben Jahre auch vollendet; 7 von ihnen sind in Ziegelrohbau, 2 in Bretterfachwerk und 1 in Ziegelfachwerk hergestellt; 4 erhielten ein Ziegelkronendach, 3 ein Pappdach, 1 ein Holzcementdach, 1 wurde mit Pfannen auf Schalung und 1 mit Falzziegeln eingedeckt. Die Anschlagssummen bewegen sich zwischen 31000 ℳ (Colphus XVI) und 10050 ℳ (Moor VI), die Kosten für das qm bebauter Grundfläche zwischen 42,21 ℳ (Sorau VII) und 18,60 ℳ (Schakummen II), und für das cbm Gebäudeinhalt zwischen 5,15 ℳ (Mühlenhagen VIII) und 2,78 ℳ (Colphus XVI). Die Durchschnittskosten belaufen sich nach dem Anschlage auf 25,72 ℳ für das qm bebauter Grundfläche und auf 4,11 ℳ für das cbm Gebäudeinhalt.

2. Stallgebäude.

Unter den 49 Stallgebäuden des Jahres 1884 (gegen 40 im Vorjahre) wurden 36 neu begonnen und von diesen 20 auch zu Ende geführt. Zur Aufnahme verschiedener Viehgattungen waren 7 Gebäude bestimmt, 7 waren Pferde-, 16 Rindvieh-, 3 Schaf- und 3 Schweineställe. Die Anschlagspreise betragen bei den ersteren im Durchschnitt für das qm bebauter Grundfläche 42,71 ℳ und für das cbm Gebäudeinhalt 9,26 ℳ, bei den Pferdeställen 50,08 ℳ für das qm und 7,97 ℳ für das cbm, bei Rindviehställen 47,25 ℳ für das qm und 7,11 ℳ für das cbm, bei Schafställen 30,50 ℳ für das qm und 5,00 ℳ für das cbm und bei den Schweineställen 54,26 ℳ für das qm und 11,97 ℳ für das cbm.

Sämtliche Stallgebäude wurden von Steinen erbaut, 23 erhielten ein Holzcementdach, 7 wurden mit Biberschwänzen zum Kronendach, 5 mit Dachpfannen und 1 mit Pappe eingedeckt.

3. Wirthschaftsgebäude für technischen Betrieb.

Solcher Gebäude befanden sich 7 (gegen 8 im Vorjahre) in der Ausführung; davon wurden 5 früher begonnene zu Ende geführt und die folgenden beide neu begonnen:

1) Das Brennereigebäude auf der Domäne Seedranken (II), welches von Ziegeln in Putzbau unter verschaltem Pfannendach erbaut wird. Der Kesselhausanbau erhält Pappdach. Anschlagss. 22793 ℳ (80,0 ℳ für 1 qm und 17,75 ℳ für 1 cbm).

2) Das fiscalische Mühlengebäude in Fürstenwalde (VII), welches durch Anbau einer englischen Mühle erweitert wird. Zu diesem Zwecke ist der Radschuppen mit 2 Stockwerken überbaut, deren Frontwände von Kasten- bezw. Fachwerksträgern getragen werden. Anschlagss. 20000 ℳ.

XVIII. Gestütsbauten.

Drei in früheren Jahren begonnene Bauten dieser Art wurden zu Ende geführt. Neu begonnen wurden 15.

1) Der Stutenstall in Trakehnen (II), aus Steinen unter verschaltem Pfannendach erbaut, enthält 8 gröfsere Ställe, 2 Krankenställe und 2 Futterkammern. Anschlagss. 64600 ℳ (39,2 ℳ für 1 qm und 6,1 ℳ für 1 cbm).

2) Der Anbau an den Pferdestall in Burgsdorfshof (II), wie vor ausgeführt, nimmt 1 Boxe für kranke Fohlen, 1 Klepper-, 1 Ackerpferdestall und 1 Futterkammer auf. Anschlagss. 16600 ℳ.

3) Das Wärterwohnhaus auf dem Landgestüt in Labes (VIII), für 10 Familien bestimmt, ist in Ziegelrohbau errichtet und mit Falzziegeln eingedeckt. Anschlagss. 41700 ℳ (98,45 ℳ für 1 qm und 11,67 ℳ für 1 cbm).

4—7) Für das Landgestüt in Gnesen (XII) wurden 4 Gebäude in einfachem Ziegelrohbau unter überstehendem Holzcementdach errichtet, und zwar:

a) das Wohnhaus für den Gestütsvorsteher, welches im Keller Wirthschaftsräume, im Erdgeschofs 9 heizbare Zimmer und im Dachgeschofs 2 Fremdenzimmer enthält. Anschlagss. 47000 ℳ (133,35 ℳ für 1 qm und 12,55 ℳ für 1 cbm);

b) das Wohnhaus für den Sattelmeister und Marketender, welches im Erdgeschofs aufserdem noch 2 Diensträume und 1 Speisesaal für die Stallknechte aufnimmt, während im I. Stock Wohn- und Schlafräume für 34 Gestütswärter, sowie 2 Krankenstuben sich befinden. Anschlagss. 46000 ℳ (95,60 ℳ für 1 qm und 10,68 ℳ für 1 cbm);

c) die 26,28 m lange und 13,46 m breite Reitbahn, zu 18000 ℳ (46,90 ℳ für 1 qm und 5,31 ℳ für 1 cbm) veranschlagt;

d) der Kranken- und Klepperstall, bezw. für 8 und 6 Pferde, enthält aufserdem eine Schmiede und einen Beschlagraum. Anschlagss. 19000 ℳ (59,20 ℳ für 1 qm und 7,45 ℳ für 1 cbm).

8) Das Wärterwohnhaus auf dem Landgestüt in Cosel (XV) enthält in 2 Geschossen Wohnungen für 8 Familien, je aus 2 Stuben und Küche bestehend, und ist in Ziegelrohbau unter Ziegelkronendach erbaut. Anschlagss. 30500 ℳ (89,11 ℳ für 1 qm und 9,48 ℳ für 1 cbm).

9—12) Für das Landgestüt in Warendorf (XXVI) wurden 4 Gebäude in ganz ähnlicher Weise wie bei dem Gestüt in Gnesen erbaut. Das Wohnhaus für den Sattelmeister und Marketender ist auf 37500 ℳ (96,68 ℳ für 1 qm und 11,03 ℳ für 1 cbm) veranschlagt, während die übrigen 3 Gebäude auch die gleiche Anschlagshöhe wie bei Gnesen aufweisen.

13 und 14) Auf dem Landgestüt in Beberbeck (XXIX) wurde ein Wohnhaus von Steinen unter Falzziegeldach für den Wirthschaftsverwalter erbaut. Es enthält im Erdgeschofs 4 Zimmer nebst Küche und Speisekammer und im ausgebauten Dachgeschofs 6 Zimmer. Anschlagss. 20700 ℳ (119,0 ℳ für 1 qm und 18,32 ℳ für 1 cbm). — Ferner wurden daselbst im Mutterstutenstalle 25 Boxen neu eingerichtet. Dieselben erhalten Trennungswände sowie Schiebethüren aus Eichenholz. Anschlagss. 17375 ℳ (695 ℳ für 1 Boxe).

15) Das Gestütsgebäude in Wickrath (XXXII) wurde auf den Grundmauern des abgebrannten alten Gebäudes neu aufgebaut. Dasselbe enthält Wohnungen für den Rechnungsführer,

sowie für 8 verheirathete und 8 unverheirathete Wärter, aufserdem Ställe für 64 Beschäler. Anschlagss. 158000 ℳ (104,93 ℳ für 1 qm und 13,84 ℳ für 1 cbm).

XIX. Oeffentliche Denkmäler

befanden sich im Jahre 1884 nicht in der Ausführung.

XX. Hochbauten aus dem Gebiete des Wasserbaues.

Von den 5 Bauten dieser Art (gegen 7 im Vorjahre) wurden 3 früher in Angriff genommene ebenso wie die beiden neu begonnenen in diesem Jahre zu Ende geführt. Letztere sind:

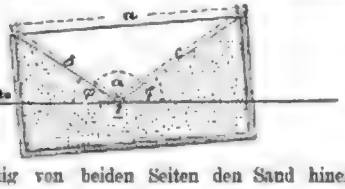
1) das Dienstgebäude für den Brückenwärter in Eisenspalterei (VI), welches, in Ziegelrohbau unter Schieferdach errichtet, auf 11000 ℳ (116,32 ℳ für 1 qm und 16,0 ℳ für 1 cbm) und mit dem Stallgebäude zusammen auf 12700 ℳ veranschlagt war;

2) das Schleusenmeister-Wohnhaus in Ritteburg (XVII), welches, in Ziegelrohbau unter Schieferdach erbaut, im Erdgeschofs 3 Zimmer, sowie Küche und Speisekammer, und im Dachgeschofs eine Giebelstube enthält. Anschlagss. 11800 ℳ (91,18 ℳ für 1 qm und 12,58 ℳ für 1 cbm).

Versuche über den Widerstand von Schraubenpfählen gegen Herausreifsen.

Als ich die Untersuchung über den „Wasserdruck im Boden“ (vergl. Zeitschrift für Bauwesen 1886, S. 101) anstellte, benutzte ich die Waage, welche ich mir beschafft hatte, um zugleich über den Widerstand, welchen ein Schraubenpfahl dem Herausreifsen aus dem Boden entgegensetzt, einige Versuche zu machen, die in Nachstehendem kurz mitgetheilt werden sollen. Die Versuche wurden mit dem gewöhnlichen Sande angestellt, wie er für den Hausbedarf auf den Strafsen verkauft wird. Der Sand wurde vollständig getrocknet, aber nicht vorher gewaschen und vor dem Gebrauche durch ein gröberes Sieb gelassen, um gröfsere Ballen zu zerkleinern und fremde Körper zu entfernen. Nachdem dies geschehen, wurde der natürliche Böschungswinkel des Sandes in folgender Weise ermittelt: In einen viereckigen beliebig gestellten Kasten Fig. 1

Fig. 1.



liefs ich vorsichtig von beiden Seiten den Sand hineinlaufen, bis die Böschungsflächen 1—2 und 2—3 sich mit den Kanten der Seitenwände des Kastens bei 1 und 3 genau schnitten. Darauf wurden die Längen a, b, und c gemessen und aus denselben $\cos\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{s(s-a)}{b \cdot c}}$ berechnet. Es mufs nun $\alpha + 2\varphi = 2R$ oder $\frac{\alpha}{2} + \varphi = 1R$ sein, also $\cos\frac{\alpha}{2} = \sin\varphi$ absolut genommen. Mithin $\sin\varphi = \sqrt{\frac{s(s-a)}{b \cdot c}}$.

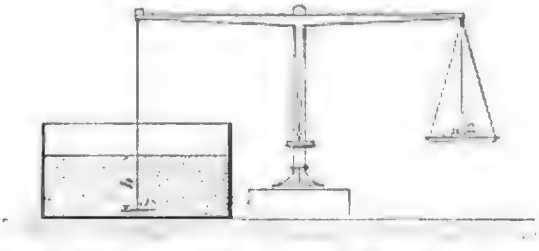
Die nachstehende kleine Tabelle enthält die bei drei Messungen erhaltenen Längen von a, b und c, sowie die zugehörigen berechneten Werthe von s, $\sin\varphi$ und φ.

Laufende Nr. der Messung	a mm	b mm	c mm	$s = \frac{a+b+c}{2}$ mm	$\sin\varphi$	φ rund
Nr. 1	215	125	126	233	0.51603	31° 4′
Nr. 2	214	130	117	230,5	0.50005	30° 0′
Nr. 3	214	130	122	233,5	0.53581	32° 24′

Der mittlere Werth von φ ist danach **31°9′**. Hierauf wurde das Gewicht der Raumeinheit des Sandes ermittelt, und zwar wurde der Sand dabei locker gelassen, d. h. nicht durch Schütteln oder dergl. fest gelagert. Mittels eines geaichten, gläsernen Kolbens, den ich mir aus einer Apotheke geliehen hatte, mafs ich $^1/_2$ Liter des Sandes, wog dasselbe und ermittelte als durchschnittliches Gewicht von 1 cbcm des Sandes 1,472 Gramm. Die eigentlichen Versuche zur Ermittlung des Widerstandes gegen das Herausreifsen von Schraubenpfählen wurden dann in folgender Weise angestellt.

An einen 3 mm starken Eisendraht war eine runde Blechscheibe von 5,325 cm Halbmesser genietet. Der Draht wurde mit seinem freien Ende an die eine Seite eines Waagebalkens befestigt, während an der anderen Seite des letzteren die Schale zur Aufnahme der Gewichte hing. Da der Draht mit der Scheibe leichter als die leere Waageschale war, so wurde das Gleichgewicht durch Beschweren des leichteren Armes wieder hergestellt. Hierauf wurde ein weites Gefäfs so unter die Scheibe gebracht, dafs letztere in dem Gefäfse etwas über dem Boden schwebte. In dieser Lage wurde sie fest gehalten und vorsichtig mit dem trocknen Sande überschüttet (Fig. 2). Die Ober-

Fig. 2.



fläche des Sandes im Gefäfse wurde unter Vermeidung von Druck und Erschütterungen eben abgeglichen, indem man ein rechtwinkliges Dreieck, dessen eine Kathete an dem Drahte als Achse geführt wurde, vorsichtig um denselben drehte. Da der Draht genau senkrecht hing, so mufste die von der anderen Kathete des Dreiecks abgestrichene Oberfläche des Sandes eine wagerechte Ebene werden. Nachdem endlich noch die Höhe der Sandschüttung über der Scheibe durch Messen des Abstandes der Sandoberfläche von einer Stichmarke am Drahte ermittelt war, wurde die Waageschale belastet, bis sich ein Rifs in der Sandoberfläche zeigte.

Dieser Versuch wurde mit verschieden grofsen Ueberschüttungen h wiederholt und jedesmal wurden die entsprechenden Gewichte, bei denen die Risse eintraten, aufgeschrieben, sowie auch die mittleren Durchmesser der kreisförmigen Risse, welche sich an der Sandoberfläche zeigten, gemessen. Da der Sand über der Scheibe, bevor sich an der Oberfläche Risse zeigten, nicht unerheblich verdichtet wurde, mufste für jeden Versuch auch die Schüttung von Grund aus erneuert werden.

1	2	3	4	5	6	7	8
Ueberschüttungshöhe h cm	Halbmesser der Scheibe cm	Mittl. Halbm. des an d. Oberfläche entstehenden Risses cm	Gewicht, bei welchem der Riss entstand gr	Gewicht von 1 cbcm des Bodens gr	Mithin mittlerer Rauminhalt des Belastungskörpers cbcm	Oberer Halbmesser des Belastungskörpers R in cm	Neigungswinkel α der Mantelfläche in Graden
4,25	5,325	5,54	730	1,472	495,9 } im Mittel		
4,25	„	5,73	747	„	507,5 } 501,7	6,901	20° 21′
6,45	„	5,42	1170,5	„	795,2 } 785,4	7,086	15° 16′
6,45	„	5,04	1141,5	„	775,5		
8,65	„	5,87	1680	„	1141,3	7,38	14° 35′
8,55	„	5,80	1630	„	1107,3	7,46	13° 59′
10,85	„	5,88	2267,2	„	1540,2	8,03	13° 58′
11,00	„	4,70	2464	„	1673,9	8,48	15° 59′
11,05	„	5,42	2400,8	„	1635,0	8,29	15°
						Summe	109° 8′
						Mittlerer Werth von α =	15° 35,4′

Die vorstehende Tabelle enthält die Ergebnisse der Versuche. Die erste Spalte derselben liefert die Ueberschüttungshöhen, die dritte Spalte die mittleren Durchmesser der Risse an der Sandoberfläche, die vierte die Gewichte, bei denen sich die Risse zeigten, die sechste die aus den Gewichten ermittelten Rauminhalte der Sandkörper, welche die Scheibe belasteten. Nimmt man an, dafs diese Sandkörper abgestumpfte Kegel waren, deren kleinere Grundfläche die Oberfläche der eisernen Scheibe war, während die gröfsere Begrenzungsebene in der Sandoberfläche lag, und bezeichnet man die beiden Halbmesser der Begrenzungskreise mit r und R, sois t der Inhalt $J = \frac{\pi \cdot h}{3} \times (R^2 + rR + r^2)$. Aus dieser Gleichung kann man sich also, da der Inhalt J (Spalte 6), sowie r bekannt sind, den Halbmesser R berechnen.*) In dieser Weise sind die Werthe der Spalte 7 ermittelt.

Berechnet man dann den Neigungswinkel α (Fig. 3).

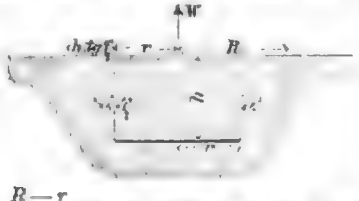


Fig. 3

dessen $\operatorname{tg} = \frac{R - r}{h}$ ist, so erhält man die in Spalte 8 aufgeführten Werthe. Der mittlere Werth von α ist 15° 35,4′, stimmt also sehr genau mit $\frac{\varphi}{2}$ überein, denn als mittleren Werth von φ fanden wir 31° 9′, also $\frac{\varphi}{2} = 15° 34{,}5'$.

Diese merkwürdig genaue Uebereinstimmung ist jedenfalls einem günstigen Zufalle zu verdanken, wie schon aus den Einzelwerthen des Winkels α erhellt, die weit gröfsere Unterschiede zeigen. Immerhin wird man $\alpha = \frac{\varphi}{2}$ als richtig annehmen können, denn vom Reibungswinkel hängt die Gröfse von α unbedingt ab.

Für den Widerstand, den ein Schraubenpfahl oder eine Verankerung mittels runder, in den Boden eingegrabener Platte auszuhalten vermag, erhalten wir also den Ausdruck $W = \gamma \cdot J$, wenn γ das Gewicht der Raumeinheit des Bodens und J der Inhalt des abgestumpften Kegels ist. Es war nun $J = \frac{\pi \cdot h}{3} \times (R^2 + rR + r^2)$ oder, da $R = r + h \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}$ ist (Fig. 3),

$$J = \frac{\pi \cdot h}{3} \left(3r^2 + 3 \cdot r \cdot h \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} + h^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \frac{\varphi}{2}\right),$$

oder

$$J = \pi \cdot h \left(r^2 + r \cdot h \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} + \frac{h^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \cdot \frac{\varphi}{2}}{3}\right).$$

und der Widerstand gegen das Herausreifsen ist

$$W = \gamma \cdot \pi \cdot h \left(r^2 + r \cdot h \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} + \frac{h^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \cdot \frac{\varphi}{2}}{3}\right).$$

Die Versuche konnten wegen der geringen mir zu Gebote stehenden Hülfsmittel nur mit sehr geringen Ueberschüttungshöhen h ausgeführt werden, und wäre es wünschenswerth, wenn dieselben auch mit bedeutenderen Tiefen fortgesetzt würden, um zu erfahren, ob das angenommene Gesetz seine Gültigkeit behält. Die Wahrscheinlichkeit spricht jedenfalls dafür, und lassen die für den Winkel α ermittelten Werthe in Spalte 8 der obigen Tabelle keinen Schlufs auf eine Aenderung mit zunehmender Tiefe zu, indem die gröfsten Werthe von α den Tiefen $h =$ 4,25 cm und $h = 11$ cm entsprechen. Der Werth α für $h = 4{,}25$ cm weicht allerdings sehr bedeutend von $\frac{\varphi}{2}$ ab (20° 21′ anstatt 15° 34,5′), indessen findet wohl diese Erscheinung darin ihre Erklärung, dafs, je geringer die Massen sind, desto gröfser die Fehler ausfallen müssen, welche man mit unvollkommenen Vorrichtungen macht.

Vergleicht man die berechneten Werthe R der Belastungskegel (Spalte 7) mit den gemessenen Halbmessern der oberen Grenzflächen der sich bei der Trennung des Bodens loslösenden Erdkegel (Spalte 3), so sind diese durchweg kleiner. Es ist dies auch nicht anders zu erwarten, denn nach erfolgter Trennung rutscht ein Theil des Bodens, welcher in der Ruhelage auf die Scheibe drückte, ab, und zwar um so mehr, je höher man die Scheibe hebt. Es mufs daher der Widerstand mit der eingetretenen Bewegung abnehmen, sodafs der vorhin für W berechnete Ausdruck den gröfsten Widerstand liefert, welcher nur während der Ruhe stattfindet und von welchem nur ein Theil, etwa $^3/_4$, bei Ausführungen in Rechnung gezogen werden darf, wenn man genügende Sicherheit haben will.

Berlin, im December 1885. L. Brennecke.

*) Es ist zu bemerken, dafs der Raum, welchen der Draht im Sande einnimmt, vernachlässigt wurde.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

JAHRGANG XXXVI. 1886. HEFT X BIS XII.

Schlofs Boytzenburg.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 54 bis 57 im Atlas.)

Noch heute liegt in schön bewaldeter, lieblicher Landschaft der Uckermark Schlofs und Städtchen Boytzenburg abseits von den Haupt-Verkehrsstrafsen. Wie es in altersgrauen Zeiten ein versteckter Waldsitz gewesen, wie es im Mittelalter von der Heeresstrafse nicht berührt wurde, so zählt es jetzt noch zu den Orten, an welche, trotz ihrer Naturschönheit, Reisende selten gelangen. Nur engere Kreise wissen, dafs dort in herrlichen Waldungen, in lieblichen Seen die Uckermark entzückende Bilder bietet, ja, dafs z. B. an den dort gelegenen malerischen Ruinen des Klosters Marienpforte romantische Schönheit einen unvergefslichen Eindruck hinterläfst.

Das stattliche Schlofs Boytzenburg, welches diese Zeitschrift in einigen Abbildungen den Lesern vorführen will, wird von dem Wanderer, der auf der Fahrstrafse von der etwa 18 km entfernten Stadt Prenzlau kommt, erst dann erblickt, wenn er die Höhe des kleinen Ortes, an der Kirche, erreicht hat; es ist dies nicht sehr entfernt von der Stelle, an welcher einst durch Merian das mittelalterliche Schlofs Boytzenburg gezeichnet wurde.

Schlofs Boytzenburg nach Merian 1652.

Hier, auf einer kleinen Insel im See Tytzen, der späteren Baustelle des Schlosses, behaupteten sich bis etwa 500 n. Chr. zurückgebliebene Germanen gegen die nach Westen zwischen Oder und Elbe vordringenden Slaven. Der Ort war vorzüglich geeignet, den an Lebensweise und Opfergebräuchen festhaltenden Germanen, die dem Zuge ihrer Stammesgenossen nach Süden und Westen nicht gefolgt waren, eine versteckte und geschützte Zufluchtstätte zu gewähren. Die früher hier aufgefundenen heidnisch-germanischen Alterthümer, die Anlage der Begräbnisse, an die sich später in üblicher Weise am Rande oder darüber die slavischen Gräber anschliefsen, boten im wesentlichen die örtlichen Anhaltspunkte für diese ältesten Spuren von Niederlassungen auf der Insel. Zur Zeit Karls d. Gr. waren die Slaven völlig Herren der ganzen Gegend und hatten wahrscheinlich eine Art Befestigung oder Burg auf unserer Insel. In den langen Kämpfen zur Unterwerfung der Slaven und zur Ausbreitung des Christenthums wird unter dem Markgrafen Albrecht dem Bären, um etwa 1170, eine deutsche Burg an Stelle der slavischen getreten sein. Der Name Boytzenburg kommt erst spät unzweifelhaft von dieser Bauanlage und an diesem Orte vor; er leitet sich aus dem Stammworte boj — Kampf, Krieg, bojet — Kampfplatz, Kriegsplatz her und pafst wohl gut für unsere Insel; die Verbindung mit dem deutschen Worte Burg verräth aber schon durch die Doppelbezeichnung desselben Begriffs, dafs diese Bezeichnung keine ursprüngliche war, und deutet somit auf eine spätere Entstehung. Vielleicht ist auch der Name durch einen Edlen aus dem nachweislich älteren mecklenburgischen Boytzenburg übertragen worden.

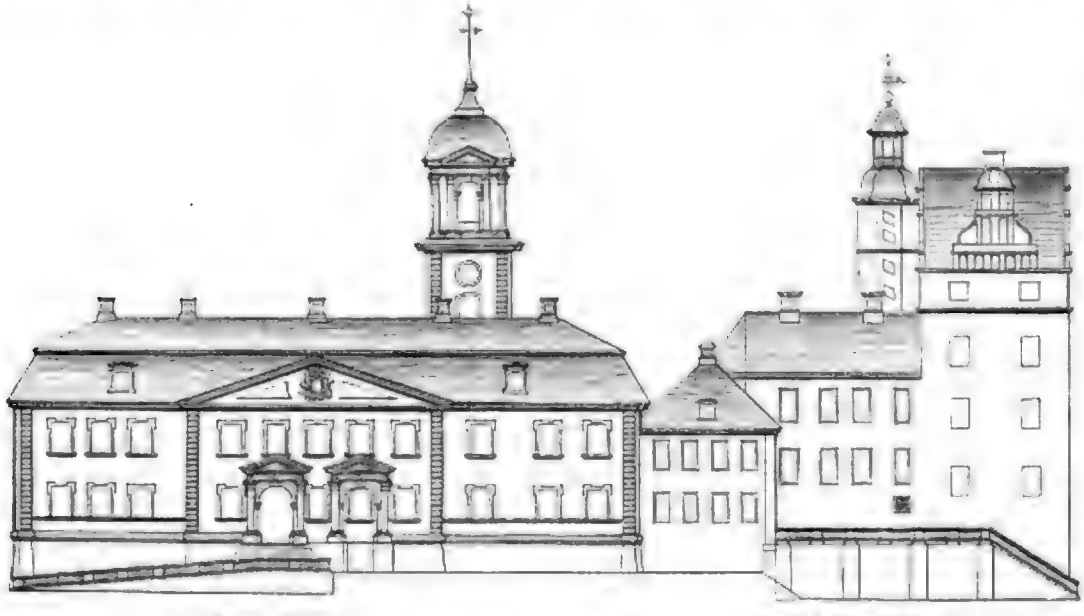
Urkundlich wird das uckermärkische Boytzenburg zuerst 1271 genannt, indem ein Edler Gerhard von Boytzenburg das nahgelegene, kurz vorher vollendete Cisterzienser-Nonnenkloster Marienpforte beschenkt; doch mit diesem Gerhard von B. verschwindet auch der Geschlechtsname derer von Boytzenburg aus der Geschichte. Die Burg aber blieb nun seit 1276 unter verschiedenen Herrscherhäusern ein Lehen, bis sie von dem ersten Kurfürsten aus dem Hause Hohenzollern, Joachim I., im Jahre 1528 gegen das Jagdschlofs Zehdenik an Hans von Arnim vertauscht wurde. Seit hundert Jahren vorher schon waren Edle dieses Namens Lehensträger von Boytzenburg gewesen, seit jenem Tausch aber blieb es in ununterbrochenem Besitz des Hauses von Arnim. Von den ältesten Besitzern ist besonders der Feldmarschall Hans Georg von Arnim († 1641) bekannt geworden, der Vertraute Wallensteins, welch letzterer auch einmal in Boytzenburg weilte und mit dem Feldmarschall nach zahlreichen, im dortigen Archiv vorhandenen Urkunden vielfach verkehrte.

Ueber das älteste und frühmittelalterliche Aussehen des Schlosses ist natürlich nichts erhalten, erst im Ausgange des Mittelalters finden wir in dem Kupferwerke von Merian, der Topographie der Mark Brandenburg, die 1652 erschienen ist, eine Abbildung des Baues, welche also den Zustand desselben nach dem Tode des Feldmarschalls von Arnim vorstellt. Eine Nachbildung dieses Stiches ist der vorstehende Holzschnitt. Wenn wir die malerische und stattliche Anlage näher betrachten, so erkennen wir bald, dafs die gesamte Anlage der jetzt bestehenden sehr ähnlich ist, und mit Hülfe des Grundrisses vom heutigen Schlosse (Bl. 56) ist es leicht, sich die Baugruppen zu erklären. Zu jener Zeit bestand das Schlofs aus dem Oberhaus und dem Unterhaus, den damaligen beiden Linien des Hauses entsprechend. Das hochgelegene Oberhaus mit vorgebautem Trep-

penthurm ist der im Aeufseren ältere Bau und besteht noch heute gröfstentheils in seiner alten Gestalt. An dasselbe stöfst quer und durch unregelmäfsige Zwischenbauten verbunden, das tiefer gelegene Unterhaus. Dieses hat eine etwas schiefe Grundform. In der Mitte der Hofseite lag der achteckige Treppenthurm — der sog. Seigerthurm — mit Uhr und Glocke versehen. Ein Zeltdach und Laterne, über acht steilen Giebeldächern sich entwickelnd, schlossen diesen Hauptthurm ab. Durch weiter sich anreihende Flügelbauten war auch damals schon die hufeisenförmige Grundrifsanlage des Schlosses klar ausgebildet. Aus der Merianschen Darstellung ist ersichtlich, dafs die erkennbaren Bauformen des Unterhauses spätere sind; die Giebel sind nüchterner und schwerer. Während wir im Oberhaus einen Neubau aus einem Gusse annehmen dürfen, kann auch das hier besprochene Unterhaus schon in seiner Erscheinung wohl als ein Umbau betrachtet werden. Ein Unterschied gegen den heutigen Zustand zeigt sich besonders in der Anlage des Zuganges. Während er auf dem Bilde Merians über die Brücke und durch Thore nach der Westseite des Unterhauses führte, ferner durch dasselbe an der Stelle, wo jetzt der Hauptthurm steht, eine ansteigende Durchfahrt nach dem Schlofshofe angelegt war, zieht sich jetzt der Fahrweg um die Flügel herum, und die Durchfahrt ist verschwunden.

In den bösen Zeiten des dreifsigjährigen Krieges scheint auch das Unterhaus durch Zerstörungen und Verfall sehr gelitten zu haben, bis es zuletzt fast Ruine wurde. Glücklicherweise aber ist eine köstliche Stuckdecke in Form einer flachen Tonne — Jagdbilder zeigend und theilweise in starker trefflicher Plastik gehalten — noch heute als werthvollstes Kunstwerk im Inneren wohl erhalten geblieben. Diese Decke befindet sich in dem Vorzimmer des Grafen.

Eine durchgreifende Herstellung des Unterhauses wurde nun im Jahre 1740 durch den damaligen Staatsminister von Arnim beendet und damit dem Schlosse im Geschmacke



Schlofs Boytzenburg 1740.

der damaligen Zeit ein ganz neues verändertes Aussehen gegeben.

Nach einer farbig getuschten Aufrifszeichnung, welche vermuthlich von dem Architekten des Baues herrührt und wieder die Abendseite des Schlosses zeigt, ist der vorstehende Holzschnitt hergestellt. Wir sehen die mittelalterlichen Giebeldächer des Unterhauses verschwunden, ein Mansardendach bedeckt das Gebäude, in der Gebäudemitte schliefst ein Flachgiebel den Mittelbau ab. Der alte Seigerthurm ist ganz verschwunden und ein neuer (an der jetzigen Stelle) erhebt sich in trockenen Formen der Spätrenaissance über dem Schlofs; er zeigt grofse Verwandtschaft mit dem, wohl von demselben Architekten erbauten Kirchthurme des Ortes.

Die Anbauten erhielten gleichfalls Mansardendächer. Naiv ist auf dieser Zeichnung die Darstellung des alten Oberhauses; der Zeichner hat sich nicht die Mühe gegeben, die wohlerhaltenen Formen desselben genauer anzusehen, und man würde schlimm berathen sein, diese Orginalzeichnung als Quelle zu benutzen, wenn das alte Schlofs nicht mehr vorhanden wäre.

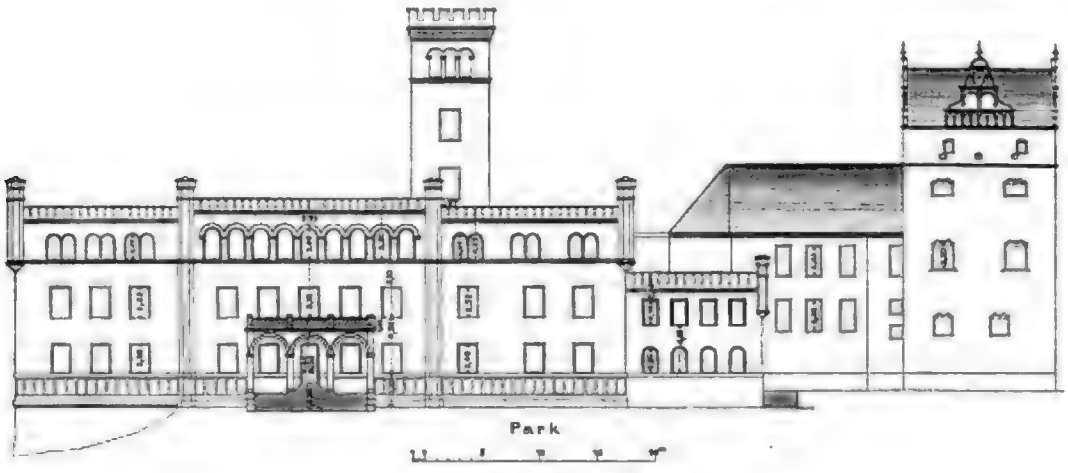
Der Umbau des Schlosses 1838 bis 1842.

Das Bedürfnifs nach Vergröfserung des Schlosses, besonders auch der Wunsch nach einer genügenden Anzahl von Fremdenzimmern veranlafste den Staatsminister Graf Adolph Heinrich von Arnim, abermals einen völligen Umbau des ganzen Schlosses — glücklicherweise mit Ausnahme des Oberhauses — vorzunehmen. Entwurf und Leitung dieses Umbaues lagen in den Händen des damaligen Geheimen Ober-Baurathes Stüler.

Dieser Stülersche Umbau bestand zunächst in dem Ausbau der beiden Flügel, von denen der östliche im Obergeschofs zu einem durchgehenden Bibliotheksaal umgebildet wurde. Die Decke des Saales erhielt die Form von Sterngewölben, welche man aber leider in Holz und Putz herstellte. Der andere Flügel, in dessen Mitte der Treppenaufgang nach dem alten Schlofshofe angeordnet wurde, enthielt im Erdgeschofs beson-

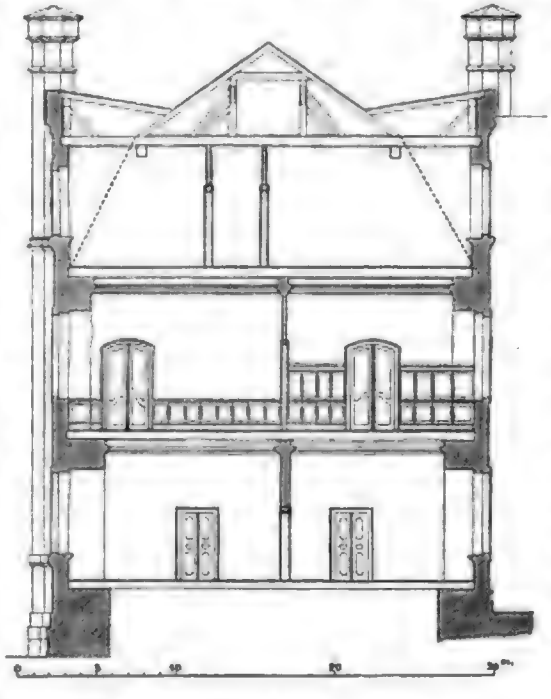
ders die Küchen, im Obergeschofs Wohn- und Schlafzimmer für die gräflichen Kinder.

Eine wesentliche Veränderung erlitt das Hauptgebäude durch das Aufsetzen eines neuen, zweiten Stockwerks und durch den gänzlichen Umbau des Thurmes. Im Anschlufs an den beigefügten Holzschnitt, welcher also das Aussehen des Schlosses Boytzenburg von 1842 bis zum Jahre 1882 giebt, möge eine kurze Beschreibung dieser Aenderungen folgen.



Schlofs Boytzenburg.
Umbau von Stüler 1832 bis 1842.

Wie schon erwähnt, erhielt das Hauptgebäude mit seinen Flügeln eine neue einheitliche Architektur. Die Formen derselben waren diejenigen, welche damals als mittelalterliche — gothischen und romanischen Hinneigungen entsprechend — von der Berliner Architektenschule gepflegt wurden. Die wesentlichen Formmittel waren auch hier der Zinnenkranz und achteckige, ausgekragte Eckpfeiler, welche oberhalb des Kranzes gleichfalls stumpf mit Zinnen abschlossen. Für alle unteren Geschofsfenster verblieb der gerade Fenstersturz, die Fenster des neuen Obergeschosses schlossen rundbogig, alles war in sehr zarter Gliederung gehalten. Auch der viereckige, 34,5 m hohe Hauptthurm endigte mit einer Plattform und Zinnen; die obersten Geschosse desselben wurden in schwachem Mauerwerk in Verbindung mit einem sehr stark gezimmerten Fachwerksgerüst neu aufgeführt. Denn die beiden Untergeschosse des älteren Thurmes, welche eine viereckige, in gebrochenen Läufen angelegte Treppe in Eichenholz mit profilirtem Dockengeländer umschlossen, wurden unter bedeutender Schwächung des alten Mauerwerkes im Inneren nach kreisförmigem Grundrifs ausgestemmt, um eine neue Wendeltreppe mit geschwungener Wange aufzunehmen.



Es ist sehr wichtig, zu betrachten, in welcher Weise das neue Obergeschofs an den alten Zustand des Schlosses angefügt wurde. Die beistehende Durchschnittszeichnung erklärt die inneren Verhältnisse. Man liefs den gröfsten Theil des alten Mansardendachgerüstes stehen, aus dem man die für die neuen Fremdenzimmer störenden Hölzer entfernte, neue Quer- und Längswände derart einzog, dafs ein Mittelflur mit beidseitig angereihten Zimmern entstand. Die neuen Aufsenmauern mit den Fenstern führte man etwas über die Höhe der Kehlbalkenlage des Mansardendaches und verlängerte diese, auf Unterzüge gestützt, bis zu den neuen Umfassungsmauern. Die äufsere Dachform aber erhielt eine seltsame und bedenkliche Gestalt dadurch, dafs der obere flache Sattel des alten Daches bestehen blieb, von der Knicklinie desselben aber ein flaches Pultdach nach den Zinnen zu ansteigend gelegt wurde. Die Eindeckung erfolgte durchgängig mit Zink, auch auf den flachen Dächern der Seitenflügel und Anbauten. In technischer Beziehung ist zu erwähnen, dafs alle Flächen geputzt und mit Quaderfugen versehen waren. Einzelne Kragsteine und Schmuckstücke waren in Thon gebrannt.

Schlofs Boytzenburg seit 1882.

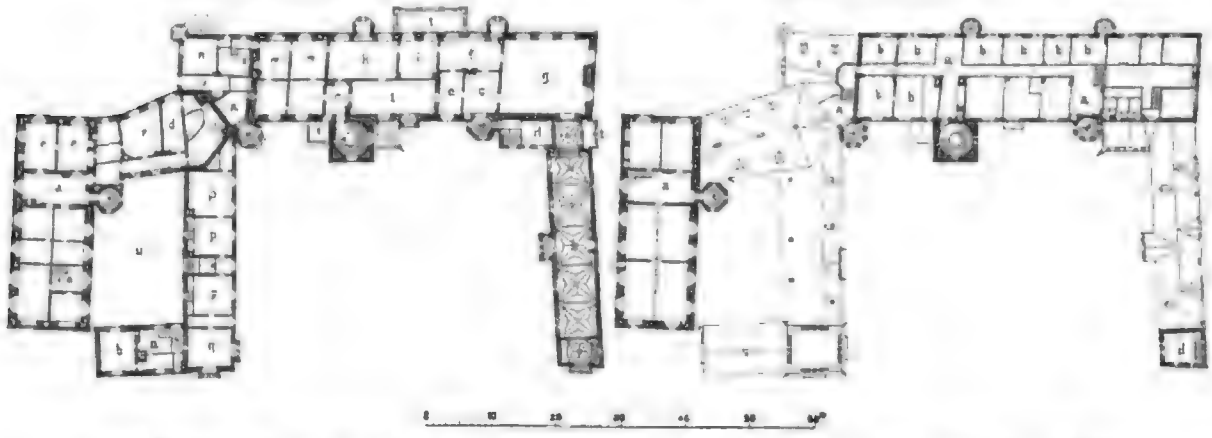
Als Ende des Jahres 1881 Graf Arnim Boytzenburg den Entschlufs zu einem neuen Umbau gefafst und dessen Ent-

wurf und Leitung dem Unterzeichneten übertragen hatte, war der Zustand des ganzen Baues bis auf die Dachanlagen ein durchaus guter; letztere allerdings mahnten durch ihre unerträglich gewordenen Uebelstände dringend genug daran, dem Schlosse ein schützendes und sicheres Dach zu geben. Im Beginn des Jahres 1882 wurden die ersten Pläne zum neuen Umbau berathen und festgestellt. Es war die Absicht des Grafen, vor allem die alten Dächer zu entfernen und genügend steile Ziegeldächer aufführen zu lassen; durch Giebel sollten dieselben belebt und verschönt werden. Die ganze Aufsenarchitektur aber mit ihren Zinnen und Eckpfeilern sollte gänzlich wieder verschwinden, die neue Formgebung dagegen an das wohlerhaltene schöne, und vom Bauherrn hochgeschätzte alte Schlofs (Oberhaus) sich anschliefsen. Zwar wurde bei der ersten Feststellung des Umbau-Entwurfs auf gröfste Sparsamkeit in allen Ausbauten, in Schmuckbildungen und Materialien sehr gedrungen, und bei weitem nicht alles, was der nun vollendete Bau zeigt, schien dem Architekten in jener Zeit zu den erreichbaren Möglichkeiten zu gehören. Manche andere Bereicherung fügte sich im Laufe der Bauausführung, zufälligen und günstigen Umständen entspringend, hinzu. So konnte ein Gesamtbild nur in grofsen Zügen festgehalten werden, bei jedem für sich ausgeführten Theile des Schlosses mufste der Einflufs neuer besonderer Wünsche und Bedingungen, auch wohl zufälliger Umstände sich geltend machen, wie dies bei einer auf einfache Hülfsmittel, gröfstentheils auf meist schlichte Handwerker aus der Nachbarschaft angewiesenen Ausführung leicht erklärlich ist.

Schlofs Boytzenburg seit 1882.

Grundrifs des ersten Stockwerks.

Grundrifs des zweiten Stockwerks.



Im ersten Stockwerk bezeichnet: a Flur. b Castellan. c Vorzimmer. d Damenzimmer. e Empfangszimmer. f Speisezimmer. g Festsaal. h Bibliothek. i Zimmer der Gräfin. k Salon desgl. l Zimmer des Grafen. m Schlafzimmer. n Ankleidezimmer. o Bad. p Wohn- u. Schlafzimmer der gr. Kinder. q Salon des Grafen. r Beamtenzimmer. s Aufzug. t Altan. u Hof.
Im zweiten Stockwerk bezeichnet: a Flur. b Fremdenzimmer. d Archiv.

Bei der Beschreibung des mittelalterlichen Zustandes von Boytzenburg war es unterlassen, eine nähere Beschreibung des oft erwähnten, erhaltenen alten Schlosses zu geben. Indem dieselbe erst hier eingefügt wird, ist es bequem möglich, zugleich die baulichen Veränderungen, welche auch an diesem Gebäude vorzunehmen waren, anzuschliefsen, vor allem aber die Leser mit diesem stattlichen Gebäude bekannt zu machen. Denn seine eigenartigen Formen, seine Ausführungsweise waren das Vorbild für die neuen Arbeiten.

Das alte Schlofs (Oberhaus) in seiner jetzigen Gestalt.

Das rechteckige, regelmäfsige Gebäude hat ein hochragendes Satteldach; aber es ist, wie an anderen nordischen Schlofsbauten jener Zeit, die Bildung von grofsen Endgiebeln durch eine eigenthümliche Lösung vermieden. Es sind nämlich aufser zwei mittleren, durchschiefsenden Quergiebeln auch zwei weitere Quergiebel an die Enden der Langseiten derart gesetzt, dafs die Traufllinien dieser Giebel höher als am Hauptdache liegen, der First aber bei allen Dächern zusammenfällt. Es spannt sich also das Hauptdach zwischen zwei schmale gestelzte Querdächer, und es entsteht an den Schmalseiten des Gebäudes ein höher liegendes waagerechtes Abschlufsgesims. Auch hier ist die Mitte durch einen gleichen Giebel geschmückt, bei dem aber die Stelzung wegfällt.

Die Architektur dieser alten Giebel wird als eine sehr eigenartige und reife Leistung den Beifall der Kenner finden. Denn das Schlofs ist durchweg aus Backsteinen hergestellt, für die Gliederungen sind wenige einfache Formsteine gebrannt und das fertige Mauerwerk mit einem Putzüberzug versehen, der oft nur dünn aufsitzt und das Ziegelmaterial an den Gliederungen zuweilen durchblicken läfst. Diese einfachen Hülfsmittel beachtend, wird man die Erfindung der Giebel, von denen der beigefügte Aufrifs aus dem Jahre 1842 eine klare Vorstellung giebt, in ihrer Pfeiler- und Flachbogen-Architektur, in den gut abgestimmten Verhältnissen und bei einer kräftigen Gliederung vortrefflich nennen müssen.

Bezeichnend für unsere deutsche, mittelalterliche Renaissance, zu deren frühesten Werken im Norden dieses Gebäude zählen dürfte, ist die Verwendung der gothischen Nasenformen im obersten Giebelfeld, sowie der, für die Werke der nordischen Frührenaissance überaus eigenartigen Vorhangbogen an den Fenstern. Letztere, spätgothische Form kommt z. B. noch am Merseburger Schlosse (in Haustein ausgeführt) mit durchdringenden Gliederungen in den spitzen Bogenecken vor; hier in Boytzenburg mufsten, dem Material entsprechend und nicht zum Nachtheil des Ausschens, die Glieder einfach herumgeführt werden. Auch der untere Abschlufs der Fenstergliederung ist spätgothisch, denn dieselbe stöfst zunächst auf eine schräg ab-

geschnittene Fase, die wieder mittels geschwungenen Gliedes in die Ecke übergeht. Das Aussehen der Fenster ist dadurch noch kräftiger gehalten, dafs eine sehr schwach vorspringende, glatt geputzte Fläche als Rahmen dieselben umgiebt; die übrigen Flächen des Baues sind in rauherem Putz hergestellt. Die Ecken des Schlosses ahmen, ohne Täuschung zu erstreben, wieder in glattem Putz Quaderschichten nach. Eigenthümlich sind noch die theilweise sehr unregelmäfsig sitzenden, einfachen Kreisblenden an den Giebeln, ebenfalls eine echte Backsteinform.

Auf der inneren Langseite des Schlosses war ein achteckiger Thurm mit einer Wendeltreppe aus kiefernen Holz-Blockstufen angebaut; in allen Geschossen grenzt im Inneren ein geräumiger Vorplatz an. Die Stellung dieses Thurmes zu den nebenliegenden Giebeln ist bei dem Kupferstiche von Merian offenbar verzeichnet; dies ist wohl erklärlich, auffallend dagegen ist der verschiedene Abschlufs der Thurmhaube auf diesem Bilde und der mitgetheilten Ansicht aus dem vorigen Jahrhundert, weil die Windfahne der Thurmspitze auf letzterer die Jahreszahl 1530 enthält, also vor Merians Aufnahme bestanden haben mufste.

Es ist nun wohl nicht anzunehmen, dafs Merian den Thurmabschlufs falsch gezeichnet hat; wenn der Thurm aber später mit dieser Haube und Laterne, wie in der Zeichnung aus dem vorigen Jahrhundert dargestellt, wirklich bestanden hat, dann könnte nur die Jahreszahl in der Windfahne von der alten Bekrönung übernommen sein, oder, wahrscheinlicher, die alte Windfahne selbst war wieder aufgesetzt worden. Dieser Umstände wird deshalb erwähnt, weil leider eine genaue Zeitbestimmung unseres Schlofsbaues bis jetzt unmöglich ist; denn nirgends hat sich heute noch eine Jahreszahl an dem Bau gezeigt und ebensowenig ist in den Urkunden und andern Schriftstücken in Boytzenburg eine Erwähnung des damaligen Neubaues, der nach jener Jahreszahl 1530 sogleich nach dem Uebergang der Besitzung an das Haus Arnim erfolgt wäre, aufgefunden worden. Diese Thatsache ist um so bedauerlicher, als eine feste Zeitbestimmung für die Geschichte der mittelalterlichen Renaissance im Norden nicht unwichtig wäre.

Das Innere des Schlosses ist sehr einfach und hat auch wohl niemals besonderen Schmuck besessen.

Der erwähnte Treppenthurm zeigte sich bei Vornahme des Umbaues als Ruine unter einem Nothdach; die Wendeltreppe führte nur zum ersten Geschosse hinauf, nachdem wegen Baufälligkeit der ganze Obertheil früher abgetragen worden war. Nun sollte die Treppe wieder bis zum Dachraum geführt werden. Der Thurmstumpf erwies sich jedoch bei Beginn der Bauarbeiten derart von zugeschmierten Rissen durchsetzt, dafs der Aufbau des Thurmes von den Grundmauern auf neu begonnen werden mufste. Sonderbarerweise fanden sich neben dem Fundament des alten Thurmes die Grundmauern eines ebenso grofsen achteckigen Baues.

Der neue Treppenthurm wurde derart gestellt, dafs er sich oben an die Kante des Giebels lehnte; der alte Durchmesser mufste schon deshalb beibehalten werden, weil die Wiederverwendung der alten Holzstufen leider bestimmt wurde. Mit der Neuaufführung wurde zugleich eine Verbesserung der Eingangsverhältnisse möglich, obgleich dieselben an dieser Stelle deshalb grofse Schwierigkeiten boten, weil aufser dem Treppenaufgang ein durchgehender und ein seitlicher Flur (nach der Kellertreppe und dem Zwischenbau) angeordnet werden mufsten. Die Wendeltreppe erhielt einen gewölbten Abschlufs, die Fenster wurden unten nach Art der vorgefundenen schräg angelegt. Ein Bogenportal mit Pfeilervorlagen, bekrönt von einem Aufsatze mit dem älteren Arnimschen Wappen, bildete den Eingang. Als Abschlufs des Thurmes wurde zunächst die kleine Pfeilerstellung der Giebel um den anschliefsenden Thurm herumgeführt; darüber erhebt sich im Achteck eine Kuppel und Laterne. Auf die acht Giebelspitzen des alten Schlosses wurden kurze Windfahnen über Kugeln aufgesetzt. — Hiermit wären die Herstellungsarbeiten an dem alten Schlosse sämtlich kurz aufgeführt.

Der Umbau des neuen Schlosses.

Da während des Umbaues das Schlofs ununterbrochen bewohnt bleiben sollte, so war eine stückweise Ausführung der Arbeiten geboten, auch würde es zur Inangriffnahme aller Theile an Material und Arbeitern gemangelt haben. Denn der Bauherr liefs die Mauer- und Formsteine auf der eigenen Ziegelei herstellen, die Maurerarbeiten aber sollten dem ortsangesessenen Meister Nagel übertragen werden, der schon mit seinem Vater zusammen den Stülerschen Umbau ausgeführt hatte.

Die ersten Arbeiten begannen deshalb im Juni 1882 mit dem Umbau der an das alte Schlofs grenzenden Flügelbauten, mit der Aufführung des neuen Thurmes am alten Schlosse und der theilweisen Hochführung eines neuen runden Treppenthurmes in der Ecke zwischen dem südlichen Flügel und dem neuen Schlosse.

Der Kinderflügel.

Die alte Gruppirung des Flügelbaues, Kinderflügel (nach der Benutzung im Obergeschofs) genannt, wurde beibehalten und demgemäfs an der äufseren Ecke ein Theil thurmartig bis über den First des neuen anschliefsenden Daches hochgeführt; anderseits endigten die neuen Bedachungen einmal an dem unregelmäfsigen und schiefen alten Zwischenbaue, sodann in einem Giebel an dem freien Ende. Das neue Dach selbst mufste ein Satteldach mit einer steilen und einer flacheren Neigung (45°) werden, da einmal der Blick vom grofsen Hofe aus nach dem alten Schlosse hin möglichst wenig beeinträchtigt werden sollte, und weil auf dem umschlossenen kleineren Hofe, dem alten Schlofshofe, ein bedeckter breiter Gang längs dem Flügel durch das durchschiefsende, überhängende neue Dach gebildet werden sollte. Zur Ausbildung dieses Schutzdaches blieben die Sparren, die Schwellen und Schalung sichtbar und wurden mit Gliederung und Endigungen versehen. Die Unterstützung wurde durch säulchenartige Streben und durch an die Mauer gelehnte Stiele, die auf Kragsteinen ruhen, bewirkt. An den Enden des bedeckten Ganges wurden die Eingänge der angrenzenden Flügel als einfache Portale ausgebildet.

Zu einer besonderen Durchbildung gab der Treppendurchgang, welcher den Verkehr zwischen beiden Höfen vermittelt, willkommenen Anlafs. Beiderseits wurden Portale gebaut, von denen das einfache innere am alten Schlofshofe sich mit der Holzarchitektur des Schutzdaches verband, das äufsere reicher und kräftiger gestaltet wurde. Die Ueberdeckung des Treppendurchgangs bildete eine flache Tonne; diese wurde durch vorgemauerte Gurte gegliedert, die neuen Abschnitte aber wurden durch diagonal sich durchschneidende, flach vorspringende Bänder cassettenartig gemustert.

An der Aufsenseite des Flügels erhielt der Kücheneingang eine einfache Ausbildung. Der Windfang dahinter wurde durch Ausnutzung der schiefen Ecke erst neu eingerichtet.

Die Fensteröffnungen mufsten leider in der alten Form und Gröfse bestehen bleiben, da eine Neuanfertigung der Fensterflügel usw. nicht gebilligt wurde; dagegen wurde die Einfassung mit Formsteinen ausgeführt. Die Architektur des Flügels würde durch Verbesserung der Fensterverhältnisse, durch Anwendung des Vorhangbogens im Obergeschofs sehr gewonnen haben. Auch an dem Eckbau waren einfache Fenster bereits in der Ausführung begriffen, als es gestattet wurde, daselbst noch die beiden Erker anzubringen. Ueber dem Treppenportal konnte ein kleines Fenster angenommen werden, weil ein kleiner Flur dahinter liegt; ein reiches schmiedeeisernes Gitter, nach aufsen vorspringend, schmückt dasselbe. Darüber sitzt ein Giebel, der nebst drei Dachluken die Dachfläche belebt.

Der neue Eckbau kragt unterhalb des Hauptgesimses etwas vor, in dem entstehenden Friese sitzen Kreisblenden, wie wir sie vom alten Schlosse her kennen: ein steiles Zeltdach und vier Giebelluken bekrönen die Ecke, vier reichgeschmiedete Drachen, auf verzierte Tragstangen gestützt, führen in diagonaler Richtung das Wasser der Rinne ab.

Der Bibliothekflügel.

Etwas später in demselben Jahre wurde der Umbau des anderen nördlichen Seitenflügels begonnen, der im Obergeschofs den Büchersaal enthielt. Auch hier wurde die ältere Gruppirung in den Massen beibehalten, das neue steile Ziegeldach spannte sich zwischen das Hauptgebäude und den neuen Thurmbau der freien Ecke. In dem obersten Geschosse des Thurmes wurde ein Archiv angelegt, welches durch eine kleine Treppe mit dem Büchersaal in Verbindung gesetzt ist. Aeufserlich schliefst der Thurm entsprechend dem Eckbau des Kinderflügels ab, nur wächst aus dem Zeltdache eine offene, geschieferte Laterne hervor.

Für die Ansicht nach dem Schlofshofe lagen hier die Umstände wesentlich günstiger, wie am anderen Flügelbau. Die früheren grofsen einfachen Rundbogenöffnungen des Obergeschosses durften durch getheilte Fenster mit Vorhangbogen ersetzt werden. In der Mitte des Baues wurde ein neuer Eingang zum Erdgeschofs angelegt, und darüber, auf starke Pfeiler und Vorkragung gestützt, ein geräumiger Erker vorgebaut. Die Thüren und Fenster des Erdgeschosses konnten in ein ausdrucksvolles Verhältnifs gebracht werden. Der neue Erker schliefst mit einem Giebel ab. Auf einer in Sandstein gemeifselten Tafel des Frieses, die mit Cartuschenwerk und einem Eulenkopf geziert ist, liest man die Inschrift:

Boytzenburgische Bibliothek.

Auf der Kopfseite des Eckthurmes ist im Obergeschofs ein Altan vorgebaut worden. Die nach der Zufahrtstrafse gelegene Aufsenseite der Flügel wurde in einfacher Weise im Sinne der mittelalterlichen Schlösser gehalten. Es lag dies um so näher, weil das Obergeschofs keine Fenster erhalten konnte und die Fensterblenden mit kleinlichen Medaillons darüber entfernt wurden. Das Untergeschofs daselbst erhielt kräftige Strebepfeiler, der Treppendurchgang, der auf kürzerem Wege nach dem Schlofshofe leitete, ein einfaches Portal. Im Obergeschofs wurde die frühere Lücke zwischen Flügel und Hauptgebäude schon deshalb zu einem überdeckten Altan ausgebildet, weil so das neue Dach sich einfach durchführen liefs. Ein reicheres Ansehen erhielt dasselbe, indem drei neue Giebel und verzierte Schornsteine aus ihm emporsteigen.

Im Inneren wurde der Büchersaal neu hergestellt. Ein bequemer und behaglicher Sitzplatz war durch den neuen Erker gewonnen worden, der mit einem Rippengewölbe geschlossen, in den Wänden mit Täfelung und Simsbrettern versehen wurde. Seitlich wurden in die bemalten Oberwände die plastischen, ebenfalls bemalten und vergoldeten Wappen des Grafen und der Gräfin eingefügt. Zum besseren Aussehen der älteren Holzgewölbe des Saales konnte nur wenig geschehen, es bestand dieses in der Anbringung von neuen Kragsteinen für die Gewölbeanfänge und von neuen herabhängenden Schlufssteinen. Im übrigen wurde der Raum später neu gemalt, das Holzwerk der Büchergestelle dunkel gebeizt und die Fenster mit einfacher Bleiverglasung versehen.

Das Hauptgebäude nebst Anbauten.

In dem Jahre 1883 wurde der wichtigste Theil des Umbaues, die Neugestaltung des Hauptgebäudes, zur Ausführung gebracht. Verhältnifsmäfsig wenig durfte auch hier an den inneren Zuständen geändert werden, denn der so nothwendigen Ausbildung des Zusammenhanges mit den erforderlichen Wirthschaftsräumen stand als Hinderungsgrund der Umstand im Wege, dafs das ganze Erdgeschofs des Hauptgebäudes von der gräflichen Mutter als Wittwensitz benutzt wurde.

Ein besonderer Werth mufste indessen auf eine Verbesserung der Zugänge und der Treppen gelegt werden. Denn die Treppe im Hauptthurme, am geräumigsten und bequemsten ausgebildet, war durch den Mangel an anschliefsenden Vorräumen im Obergeschofs zum Empfange ungeeignet, die zweite, kleinere Wendeltreppe von niedrigem und dürftigem Aussehen mufste von den Herrschaften und von den Dienern gemeinsam benutzt werden. Abgesehen von der lediglich künstlerischen Umgestaltung des Treppenraumes im Hauptthurme, war es daher Aufgabe des Umbaues:

1) die ältere Wendeltreppe in dem achteckigen sogenannten Grafenthurme umzubauen und würdig auszuschmücken;

2) eine Dienertreppe im Zusammenhange mit dem oberen Vorplatze, mit einem Dienerzimmer und mit der Vorfahrt am Portal des Grafenthurmes zu schaffen;

3) eine neue Nebentreppe nach allen Geschossen des Hauptgebäudes am südlichen Ende, also neben den jetzigen Wirthschaftsräumen gelegen, derart einzurichten, dafs auch die angrenzenden Flügel und mit ihnen das alte Schlofs durch diese zugänglich gemacht wurden.

Die Grundrisse des Schlosses (auf Bl. 56 im Atlas und auf S. 459 u. 460 im Text) geben über diese neuen Einrichtungen näheren Aufschlufs.

Ein Vergleich mit dem früheren Aussehen des Hauptgebäudes ergiebt, dafs nur die Mauern, sowie die Oeffnungen der beiden Untergeschosse geblieben sind, im übrigen aber eine ganz neue Baugruppe entstanden ist.

Zunächst wurde das neue mächtige Satteldach des langgestreckten Baues auf beiden, etwas schiefen Schmalseiten mit gewaltigen, verschieden ausgebildeten Giebeln abgeschlossen. Auf den Langseiten wurden je drei Querdächer mit Giebel, im Sinne derjenigen am alten Schlosse entworfen, errichtet. Da aber die Mittellinien dieser beiden Giebelreihen aus mancherlei Gründen an beiden Seiten sich nicht genau gegenüberlagen, so wurde die Durchschneidung der drei Querdächer in schiefer Firstlinie durchgeführt, um einen durchgehenden Querverband zu erhal-

ten. Fünf Thürme lehnen sich an das Hauptgebäude an, drei davon sind neu erbaut, und aufser einem gleichen Paar auf der Abendseite sind alle an Gröfse und Form verschieden. Durch weitere Anbauten, die allerdings in sehr einfacher Weise schon früher bestanden und unentbehrlich geworden waren, durch Portale und Erker erhielt das Hauptgebäude ein sehr malerisches bewegtes Ansehen.

Die Ausbildung der Fenster erfolgte in den drei Geschossen verschieden; im Erdgeschofs wurde die alte rechteckige Oeffnung einfach mit einer Formsteingliederung umrahmt; die Endigung der Gliederung besteht am Fufse in einer Fase mit Uebergang in die Ecke der Leibung. Auch im Obergeschofs mufsten die alten Fenster, mithin deren lichte Oeffnung erhalten bleiben; nur war es hier nöthig, das alte Doppelfenster nebst Rahmen, welches in der äufseren Mauerflucht lag, nach innen zu schieben (der gelockerte Rahmen wurde einfach nach innen getrieben), um Leibungstiefe zur Ausbildung des äufseren Fensters zu gewinnen. Diese stattlichen Fenster haben eine Architektur, wie sie diejenigen des alten Schlosses zeigen — also mit flacher Umrahmung und Vorhangbogen — erhalten. In dem obersten Geschosse hatten die rundbogigen Fenster des Stülerschen Umbaues eine unverhältnifsmäfsige Gröfse. In dem mittleren Theil der äufseren Langseite waren sie aufserdem ohne inneren Grund derart dicht aneinander gereiht, dafs die Fremdenzimmer dahinter nach aufsen fast nur Glaswände besafsen. Die Behaglichkeit der Räume verlangte hier kleinere Fenster, und diese kamen auch dem Aeufseren zu gute; es wurden daher ganz neue, gekuppelte Fenster hergestellt.

Betrachten wir die Hauptansicht nach dem Schlofshofe für sich von links nach rechts, so bot der neue, schon theilweise besprochene runde Treppenthurm in der linken Ecke in seiner inneren Lösung deshalb grofse Schwierigkeiten, weil 1) die Fufsböden der angrenzenden drei Baugruppen im Obergeschofs sämtlich in verschiedenen Höhen lagen, 2) die Lage der Wendeltreppe an der Ecke des Hauptgebäudes die Verbindung mit dem oberen (Fremden-) Geschofs schwierig machte, und 3) der dahinter liegende Vorplatz schwer zu beleuchten war.

Die Lösung der ersten Schwierigkeit mufste durch die besondere Anordnung der Wendeltreppe, die aus Holz mit einer Mittelspindel ausgeführt wurde, in Verbindung mit anschliefsenden kleinen Hülfstreppen gelöst werden. Der zweite Umstand führte zu einer Lösung, die im Inneren und Aeufseren des Baues zu reizvollen Ausbildungen Veranlassung gab. Der obere Austritt der Wendeltreppe ward so tief angenommen, dafs in dem neuen Dachraum des hinterliegenden Zwischenbaues ein Vorplatz sich ausbilden liefs; von hier aus führt ein gerader Treppenlauf nach einem Treppenabsatz, der in der Verlängerung des Mittelflurs im Fremdengeschofs aufserhalb des neuen Giebels liegt. Dieses Podest wurde umbaut. Erkerartig mit abgestumpften Ecken erhob sich der Raum über das anschliefsende Dach und endigte mit einem Kuppeldach, das sich an den neuen grofsen Giebel schmiegte und in dessen Bauformen bestimmend eingriff. Der Erker wurde in Fachwerk errichtet, im Aeufseren mit geschnitzten Pfosten, Schwellen, Knaggen usw. ausgebildet. Das reichlich einströmende Licht erhellt zugleich den Vorplatz im Dachraum.

Für die Beleuchtung der unteren Vorplätze, jener dritten Schwierigkeit, geschah das möglichste dadurch, dafs der anschliefsende Theil der Wendeltreppe durchbrochen wurde und vor der Oeffnung sich die Treppe mit einem Geländer herzieht.

Den Abschlufs der Wendeltreppe bildet ein geschnitzter Pfosten mit Geländer. Der Raum ist mit einem Gewölbe überspannt. Aufsen schliefst der Thurm in Höhe des anschliefsenden Hauptgesimses ab, nachdem ein oberes achteckiges Geschofs durch Vorkragung gebildet ist. Weil aber der grofse Giebel des Hauptdaches sich mit dem Thurmdache verschneiden würde, sind — auch in Erinnerung an den verschwundenen mittelalterlichen Thurm bei Merian — acht spitze Giebel um das steile Dach gestellt. An diesen endigt der grofse Schlofsgiebel. Eine Laterne und wälsche Haube endigt den Helm, in der Bekrönung ist, heraldisch gezeichnet, das Wappenthier der gräflichen Familie — der brandenburgische Adler — angebracht. Das Portal und die schrägen, unteren Fenster des Treppenthurmes sind sehr einfach gehalten.

Der Hauptthurm wurde in seiner Mauermasse bis zum obersten Geschofs des Stülerschen Thurmes erhalten und benutzt; dieses Geschofs aber mufste seiner schwachen Mauern wegen abgetragen werden. Für die neue Gestaltung des Hauptthurmes war überhaupt die Beschaffenheit der Umfassungsmauern sehr ausschlaggebend. Von stärkeren Auskragungen, z. B. von Eckthürmchen, mufste ganz abgesehen werden. Das obere Geschofs wurde, ähnlich wie an den Thürmen der Flügelbauten, schwach vorgekragt, vier Giebelluken sitzen über dem Hauptgesims, eine Kuppel und darüber eine achteckige Laterne mit schlankem Helm*) bilden den Abschlufs. Die unteren spitzen Ecken des Kuppeldaches laufen in mächtige geschmiedete Drachengestalten aus, die sich auf verzierte Tragstangen stützen.

Von der Construction der Kuppel und Laterne ist zu bemerken, dafs die acht Stiele der letzteren durchschiefsen bis zur Balkenlage, und dafs auf die einfachste Weise eine Wendelstiege innerhalb derselben in die offene Laterne führt. Die Aussicht von derselben auf die vielgestaltigen Dächer und Thürmchen des Baues, auf die schöne Landschaft umher ist sehr reizvoll. In der Höhe des Dachfirstes ist am Hauptthurme an jeder Seite ein kleiner Balkon ausgekragt. Darunter liegen an drei Seiten die schmiedeeisernen Zifferblätter der Uhr; dasjenige der Vorderseite ist sehr reich ausgebildet und vergoldet, die seitlichen dagegen sind kleiner und einfacher ausgeführt.

Den vornehmsten Schmuck des Thurmes und des Schlosses bildet das Portal, das bei reichster Ausstattung in hellem Sandstein gearbeitet wurde. Der Eingang zur Thurmtreppe mufste wegen dieser seitlich liegen und lag auch früher ebenso. Da diese Ungleichmäfsigkeit aber Stüler nicht bequem gewesen war, so hatte er das Portal nochmals als Blende wiederholt und mit einem gemeinsamen flachen Giebel bekrönt; ein zürnender Achilles — von Zink — safs darauf. Das neue Portal erhebt sich über einer kleinen Freitreppe mit geschwungenen Wangen, auf denen Kugeln ruhen; die Thür hat einen geraden Sturz auf Kragsteinen und darüber ein rundbogiges Oberlicht mit schmiedeeisernem Gitter. Vor der gegliederten Leibung stehen Dreiviertelsäulen auf Postamenten; die Säulen haben einen mit Flachornament und Ring verzierten Schaft und ein ionisches Capitäl mit Masken und Laubgehängen. Ueber dem Hauptgesims endigen die Säulenvorsprünge in Obelisken, die Mitte nimmt ein Wappenaufsatz ein, der die Wappen des Grafen und

*) Die Spitze des Hauptthurmes ist in der auf Bl. 54 u. 55 dargestellten Form ausgeführt worden; die auf Bl. 56 gezeichnete Lösung gehört einem früheren Entwurf an.

der Gräfin zeigt. Im Friese des Portals ist auf verzierter Tafel eine Inschrift eingemeifselt, die auf die letzten drei Umgestaltungen des Schlosses sich bezieht und in ihrer durch den verfügbaren Raum bedingten Abkürzung lautet:

G · D · ab ARNIM · D · S · C^{as} · SCHLIEBEN · EX · RVIN ·
RESTIT · MDCCXXXX ·

A · H · C^{s} · ARNIM · A · C · C^{as} · SCHVLENBVRG ·
RENOV · MDCCCXXXXII ·

D · F · A · C^{s} · ARNIM · H · E · C^{as} · SCHWEINITZ ·
RECONSTR · MDCCCLXXXIV ·

Das Innere des Treppenhauses im Hauptthurm wurde neu ausgemalt und ein farbiges Fenster eingesetzt. Die Holztreppe nebst Geländer wurde sehr dunkel gebeizt, sodafs die nun fremdartigen älteren Einzelheiten weniger auffällig erscheinen. Die Treppenabsätze ruhten auf dürren schmiedeeisernen Rankenconsolen; vor dieselben wurde ein als Holzvorkragung geschnitzter Kasten geschoben, der, wie auch die neuen, in allen Geschossen verschieden ausgebildeten Renaissance-Portale im Inneren des Treppenhauses dem neuen Formenkreis des Schlosses entsprach.

Der dritte Thurm am Hauptgebäude, der achteckige sog. Grafenthurm, erhielt ebenfalls ein neues, reicheres Portal mit Sandsteintheilen. Die Fenster wurden dem Inneren entsprechend gelegt und ein neues Abschlufsgeschofs über das Hauptgesims hinausgeführt. Die Bekrönung besteht in einer achtseitigen Kuppel mit lang herausgezogener Spitze; über dem Knauf schwebt eine Engelgestalt (1,70 m hoch) mit Schwert und Grafenkrone. Letztere findet sich überhaupt vielfach, körperlich oder in der Fläche ausgeschnitten, an den Bekrönungen angebracht; die unzähligen schmiedeeisernen Spitzen sind alle verschieden und in ihren Darstellungen wechselnd ausgebildet worden. So ist z. B. auf dem Thurm des alten Schlosses die Jahreszahl und ein Wassergott, am Kinderflügel ein schnaubender Drache, auf dem Bibliotheksthurme eine Jagdgöttin mit Pfeil und Bogen, auf dem Hauptthurm wieder die Jahreszahl und ein Adler abgebildet. Auf den neuen Giebeln des Hauptgebäudes sitzen, über Knäufen, jedesmal Grafenkronen als Reif, darüber ein Stern.

Die alte Wendelstiege im Grafenthurm war aus Blockstufen mit geschwungener runder Spindel (Wange) so unglücklich aufgeführt, dafs die lichte Höhe des Laufes theilweise nicht genügte. Deshalb mufste bis zum ersten Obergeschofs die Treppe abgebrochen und erneuert werden. Da für diese vielbenutzte Haupttreppe eine schöne und würdige Ausschmückung verlangt wurde, die vorhandene Form aber nicht ausbildungsfähig war, so geschah das nachstehende:

In die wulstförmige gewundene Wange der Wendeltreppe, deren Windung ja gleichsam um eine gedachte Spindel sich bewegte, wurde eine Spindelsäule hineingestellt, die vom Fufsboden bis zum Ende der Treppe reichte. Diese Säule, aus Eichenholz gearbeitet, erhielt einen kräftigen geschnitzten Fufs und wurde in ihrer ganzen Länge mit Gliederungen und geschnitzten Verzierungen versehen. In sich regelmäfsig wiederholenden Abständen wurde der Handlauf an die Säule befestigt und an diesen Stellen erhielt letztere jedesmal ein breites gegliedertes Band. Die Befestigung selbst geschah durch blanke Messingbunde, die wieder an einem durchbrochenen und verzierten Bande von gleichem Material safsen, welches um die Säule sich legte. Auf den alten Wulst der Treppe, der nun um die Säule sich wand, wurden scharf gegliederte Leisten gelegt, um einen zierlichen Eindruck zu erreichen; ebenso folgten an der glatten Untersicht der Stufen längs der Wand und längs des Anschnitts an die Säule gegliederte Leisten; zwischen diesen Leisten wurde die Fläche bemalt. Die Stufen selbst erhielten neue Verkleidung, die Umfassungswände eine schlichte Täfelung; an diesen läuft ein starkes farbiges Tau als Handlauf in Messingringen.

Im Austrittsraum bildet ein reichgeschnitzter Holzpfosten und ein gleiches Geländer den Abschlufs; der Raum selbst ist mit Wandpfeilern, mit Rippengewölbe auf Kragsteinen und einem portalartigen Durchgang ausgestattet; natürlich ist alles bemalt. Der Fufsboden des Thurmes ist in echtem Mosaik kunstgemäfs hergestellt worden.

Aus den Grundrissen des Schlosses ist zu ersehen, dafs, aufser den herrschaftlichen Zugängen in den drei Geschossen, auch ein Zugang von dem eben besprochenen Treppenthurm nach einem Vorbau mit Dienerzimmer führt. Dieser Vorbau bestand schon; im Erdgeschofs war es eine Art Schuppen, im Obergeschofs ein Dienerzimmer und eine Blumennische am Büchersaal. Durch die jetzige äufserste Ausnutzung des kleinen Anbaues ist eine Dienertreppe, ein Zimmer und ein Abort gewonnen. Die untere Halle ist offen geblieben und architektonisch ausgebildet worden. Zwei Nebeneingänge führen von hier ins Erdgeschofs, eine Treppe abwärts nach dem Holzkeller. Die neue Treppe ist so gebildet, dafs die Wangen sich zwischen langen und schmalen Eckpfosten schneiden. Im Aufrifs wurde dieser Dienervorbau nicht ohne Absicht etwas freier in den Formen behandelt. Die grofsen Kreisöffnungen der Eingangshalle sind mit eisernen Gittern gefüllt, den Giebel krönt eine Spitze aus reichem Rankenwerk. Im Hauptgeschofs erfuhr das Arbeitszimmer des Grafen eine Verschönerung durch die Anlage eines neuen Erkers; er zeigt sich im Aeufsern zwischen dem Hauptthurm und Grafenthurm. Die Auskragung ist in Sandstein gearbeitet, ebenso die Brüstung mit den Medaillonbildnissen des Bauherrn und seiner Gemahlin. Das Innere des Erkers und die Decke ist getäfelt.

Es erübrigt noch, den Altanausbau an der Hauptseite des Schlosses in der einen Ecke am grofsen Thurme und eine Veranda in der anderen Ecke zu besprechen. Beide bestanden schon in einfacher Weise und sollten auch nach dem Umbau nicht vermifst werden. Der Altan hat einen gewölbten Unterbau, der auf einer derben Säule ruht; der Oberbau ist von trefflichem alten Eichenholze in reichen Formen geschnitzt. Die Säulenpfosten sind ohne Ansätze aus einem Stück gearbeitet. Auch die Cassettendecke ist in sichtbar gelassenen Hölzern hergestellt. Die Abdeckung bildet ein geschweiftes Schieferdach.

Die Veranda rechts neben dem Hauptthurm zog sich früher als ein Eisen- und Glasvorbau bis zum Grafenthurm; die Säulen daran waren die gewöhnliche Gufswaare mit Canneluren und korinthischem Capitäl. Für die kleinere, neue Veranda, in welcher an Sommerabenden gern Aufenthalt zum Speisen genommen wird, war aber die Verwendung jener alten Säulen vorgeschrieben; dieses führte zu einer reichen und reizvollen Umkleidung derselben mit Schmiedeeisen-Verzierungen, sodafs nur der alte Schaft noch sichtbar blieb. Fries und Hauptgesims wurden passend gleichfalls in Schmiedeeisen gearbeitet, ein Wasserspeier, über Eck an die Rinne anschliefsend, führt die Niederschläge vom Glasdache ab. Sockel und Brüstung der

Veranda und der anschliefsenden kleinen Terrasse ist in Stein gemauert und letztere mafswerkartig durchbrochen.

Die freie Giebelseite erhielt im Untergeschofs schräge Eckpfeiler; für den grofsen Giebel waren die mittleren Rauchrohre von nicht kleinem Querschnitt willkommene Veranlassung, die Schornsteine vorzukragen und als Thürmchen feuerfest in Stein endigen zu lassen.

Bei der äufseren Langseite ist besonders der beiden neuen Thürme und der mittleren Halle zu gedenken. Die erste Veranlassung zu diesen Thürmen war eine innere. Der Salon der Gräfin im Hauptgeschofs hatte nur die beiden äufseren Fenster, daher eine mittlere breite und dunkle Fensterwand. Mit dem Wunsch nach besserer Beleuchtung ward zugleich der nach einem Erker ausgesprochen. So entstanden die beiden im Obergeschofs auf Pfeilern ausgekragten runden Thürme, da auch am Speisezimmer ein Nebenraum für Tafelzeug sehr erwünscht war. Die Auskragung der Thürme ist in Haustein hergestellt, der obere Uebergang ins Achteck aus Formsteinen; die Kuppeldächer der Thürme endigen wieder in langgestreckte Spitzen, wie es sehr schön ein ähnlicher Thurm am Merseburger Schlosse zeigt. Im Innern wurde der an den Salon der Gräfin stofsende Thurmerker in reicher Stuckarchitektur, besonders an der Decke, ausgestattet; ebenso empfing der Salon selbst im Anschlufs an die alten Formen der Thüren und Täfelungen eine reiche, wechselnd modellirte Decke in Spätrenaissanceformen.

Die Halle hat ihre frühere Gesamtform wesentlich bewahrt, doch wurden die Pfeiler, die Brüstungen, die Bogen usw. in der reichsten Weise jener besprochenen eigenartigen Technik des Schlosses ausgebildet. Vielfach wurden dabei in Thonplatten gemeifselte Flachornamente, gehauene Endigungen, Rosetten usw. in derselben Weise angewendet, in der schon früher an den neuen Erkern und Portalen des Hauptgebäudes die Schmuckbildungen bereichert wurden. Die obere durchbrochene Altanbrüstung krönen vier Steinobelisken. Eine geschwungene Freitreppe, die jetzt leider schon durch ein Gitter entstellt ist, führt von der Halle nach dem Park. Die drei Gewölbe der Halle haben Rippen und Schlufssteine.

Die Zwischenbauten.

Aus den Grundrissen des Schlosses ist ersichtlich, dafs zwischen dem alten und neuen Schlosse ein Verbindungsbau liegt, der in seiner sehr unregelmäfsigen Grundform, in der Beschaffenheit seines Mauerwerks leicht sein hohes Alter verräth und, wie das neue Schlofs selbst, wiederholt durch Umbau stark verändert ist. Neben demselben, nach der Abendseite vorspringend, legt sich noch ein neuerer, regelmäfsiger Anbau, der sich in den Stülerschen Formen mit flachem Zinkdache vorfand. Im Erdgeschofs dieses letzten Anbaues befindet sich die Betstube des Schlosses. Die vorgelegte neue Chornische ist zum grofsen Bedauern des Unterzeichneten nicht ausgeführt worden, ein dreitheiliges Fenster in Frührenaissanceformen, mit einem Kreuz in einer Kreisblende darüber, mufste im letzten Augenblick dafür eingefügt werden.

Das Eckthürmchen dagegen, der daran schneidende Giebel des Anbaues und weiter der sich über dem Dach erhebende Holzerker bilden mit den sich anschliefsenden Giebeln und Thürmen des neuen Schlosses die malerischste Gruppe des ganzen Baues. Das runde Eckthürmchen kragt über einem gegliederten runden Pfeiler aus, über dem Hauptgesims aber des Obergeschosses bildet sich durch vier vorgekragte Pfeilerchen ein Uebergang ins Viereck, sodafs Hauptgesims, Kuppel und Laterne dieses Thürmchens aus viereckiger Grundform sich entwickeln. Die Dachlösung dieses Anbaues bot einige Schwierigkeiten, da auch die anschliefsende unregelmäfsige, eingebaute Ecke zu entwässern war. Das Hauptdach zwischen Giebel und Holzerker ist windschief, zwischen diesem und dem älteren Zwischenbau steigt ein Pultdach an bis zum Giebel des neuen Schlosses und dem neuen runden Treppenthurm.

An dem älteren Zwischenbau selbst wurde nicht viel verändert; die Architektur desselben bestand noch von dem Umbau aus dem Jahre 1740 her und wurde an den Fenstern und Gesimsen einfach erneuert. Das Dach empfing einige Bereicherungen, indem nach dem inneren Hofe zwei reichere, holzgeschnitzte Luken aufgesetzt und nach dem äufseren einfache geschieferte Dachluken, wie sie auch auf den anderen Zwischenbau gesetzt waren, passend angebracht wurden. Ebenso wurden die Schornsteine in reicher Ausbildung erneuert, wie überhaupt an jeder einzelnen Baugruppe des Schlosses verschiedene Formen an den Schornsteinköpfen zur Ausführung gelangt sind.

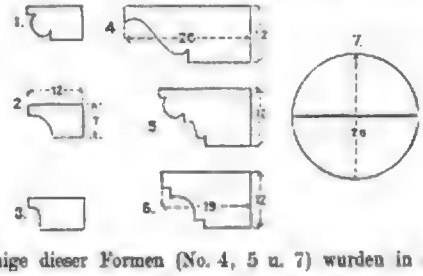
Die Walmspitze des sehr windschiefen Daches des alten Zwischenbaues, die seither eine grofse, Fialen ähnliche Bekrönung trug, ziert jetzt ein kräftiger, phantastischer Abschlufs; er besteht aus einem säulenartigen Stiel und einer Kugel mit darüberschwebendem Adler. Die Säule ist in Holz geschnitzt und mit Blei verkleidet, der Adler, aus Schmiedeeisen, dreht sich um eine Mittelstange.

Während der gesamte Umbau des neuen Schlosses das zweite Baujahr 1883 ausfüllte, geschah die Herstellung der vorbeschriebenen Zwischenbauten im letzten Baujahr, auch die Vollendung des Steinportals am Hauptthurm erfolgte erst 1884. Wenn sodann noch der Herstellung der Brüstungen an den Terrassen des grofsen Schlofshofes Erwähnung geschieht, die, mafswerkartig durchbrochen gehalten, mit kräftigen Endpfeilern abschliefsen, auf welchen schmiedeeiserne Flammenständer (zur Beleuchtung mit Pech oder bengalischem Feuer) stehen, so sind die letzten Umbauarbeiten und damit das ganze neue Werk besprochen.

Zuletzt möge noch gestattet sein, über technische Einzelheiten einiges nachzutragen, was bei Beschreibung der verschiedenen Umbauarbeiten nicht erwähnt worden ist und für die gesamten neuen Ausführungen am Schlosse gilt.

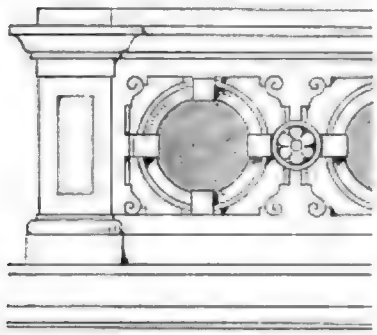
Technisches.

Die mittelalterliche Herstellung der Architekturformen aus Formsteinen und Putz ist bereits angegeben. Für die neuen Theile des Schlosses Boytzenburg wurde eine kleine Zahl von Formsteinen gebraucht, die beistehend im Grundrifs gezeichnet sind.



Einige dieser Formen (No. 4, 5 u. 7) wurden in mehreren Gröfsen gebrannt. Ein Beispiel, wie durch weitere Bearbei-

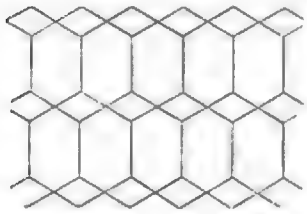
tung mit dem Meifsel Reichthum erzielt ist, zeigt ein hier dargestelltes Stück der Brüstung an den Terrassen im Schlofshofe.



Die gemeifselten Rosetten kommen sehr zahlreich vor; auch kleinere Füllungen mit Flachornament (z. B. an dem Erker des neuen Schlosses, an der Altanhalle) sind aus besonders angefertigten Platten derart hergestellt, dafs die Gründe der Zeichnung vertieft wurden.

Die geputzten Flächen, besonders an den Gesimsen und Einfassungen, wurden vielfach mit glatten Ziegeln abgerieben, um dadurch Färbung in den Mörtel zu bringen; es wurden überhaupt Zufälligkeiten gern benutzt, um zu grofse Gleichartigkeit der Färbung an den Mauerflächen zu verhindern.

Die Sandsteintheile der Architektur wurden scharrirt oder im Wechsel von geschliffenen Flächen mit aufgeschlagenen behandelt.



Die Hauptdächer sind mit Ziegeln als Doppelkronendach eingedeckt; dabei wurde die Form der Biberschwänze so eingerichtet, dafs die untere, spitz gehaltene Endigung eine durchlaufende Zeichnung bildet. Um die unangenehme rothe Farbe der neuen Dachflächen zu vermeiden, wurden die einzelnen Dachziegel mit heifsem Theer gestrichen und dadurch zugleich widerstandsfähiger gemacht. Die Bildung der Grate und Firste geschah, wie gewöhnlich, mit Dachsteinen, die Kehlen aber wurden durch Ausrundung — ohne Metallauskleidung — in der Dachdeckung selbst hergestellt. Die Dachflächen der Thürme, Erker, Luken usw. erheischten durch ihre meist geschweifte Form eine Eindeckung mit Schiefer, wie dies auch im Mittelalter üblich war, wenn nicht Kupferdeckung angewendet wurde. Um eine gröfsere Uebereinstimmung mit der Erscheinung der Ziegeldächer zu gewinnen, wurden in Boytzenburg diese genannten Flächen mit rothem Schiefer deutsch eingedeckt, die Grate aber in besonders angefertigten, kleineren Dachsteinen, die mit Mörtel verstrichen wurden.

Aufser dem wackeren ausführenden Maurermeister Nagel, der schon genannt worden, sei noch erwähnt, dafs die zum Theil sehr schwierigen und kunstvollen Zimmerarbeiten von Herrn Koosch in Prenzlau musterhaft hergestellt wurden und dafs auch der gröfste Theil der Kunstschmiede-Arbeiten von dem Schlosser Rohde in Boytzenburg mit gröfster Liebe gefertigt ist.

So steht nun heute das Schlofs Boytzenburg in seiner ganzen Ausdehnung stattlicher als je zuvor mit seinen vielen Thürmen und Giebeln in einheitliche Erscheinung gebracht. Welche Wandlungen diese Erscheinung im Laufe der Jahrhunderte erlitten hat, haben wir gesehen; ein Kreislauf der Architekturformen ist gleichsam dort jetzt geschlossen; die wiedererwachte Liebe, das Verständnifs für unsere deutsche mittelalterliche Bauweise, durch welche in unseren Tagen so viele alte Denkmale hergestellt und neue in demselben Sinne errichtet sind — hat auch in Boytzenburg die ältere Kunst wieder zu Ehren gebracht.

Welche neue Wandlungen auch im Laufe der nächsten Jahrhunderte das Schlofs Boytzenburg erfahre — möchte die Liebe zu den Werken mittelalterlicher Baukunst nicht schwinden und verloren gehen, sondern mehr erstarken und auf ihren Pfaden die Kunst der Zukunft wandeln.

Berlin im August 1886. C. Doflein.

Das Gymnasialgebäude in Bernburg.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 58 bis 60 im Atlas.)

Zu den auf dem Gebiete des Schulbauwesens seltener vorkommenden Aufgaben gehört ohne Zweifel diejenige, ein Gebäude zu errichten, welches gleichzeitig ein Gymnasium und ein Realgymnasium in sich aufnehmen soll. In der Regel liegt bei der fast selbständigen Entwicklung jeder der genannten Lehranstalten die Verpflichtung zur Anlage in verschiedenen Händen, und selbst, wo dem nicht so ist, trifft es sich gewifs nur sehr selten, dafs das Baubedürfnifs für beide an einem Orte zu gleicher Zeit hervortritt. In diesem seltenen Falle befand sich aber das Herzogthum Anhalt, welches in letzter Zeit eine ganz ungewöhnliche Schulbauthätigkeit entwickelte, bezüglich der beiden Städte Bernburg und Dessau, und ist infolge dessen in jedem dieser Orte eine der gedachten vereinigten Schulhausanlagen zur Ausführung gebracht worden. Von diesen soll der Bau des Gymnasialgebäudes in Bernburg Gegenstand der nachfolgenden Mittheilungen sein.

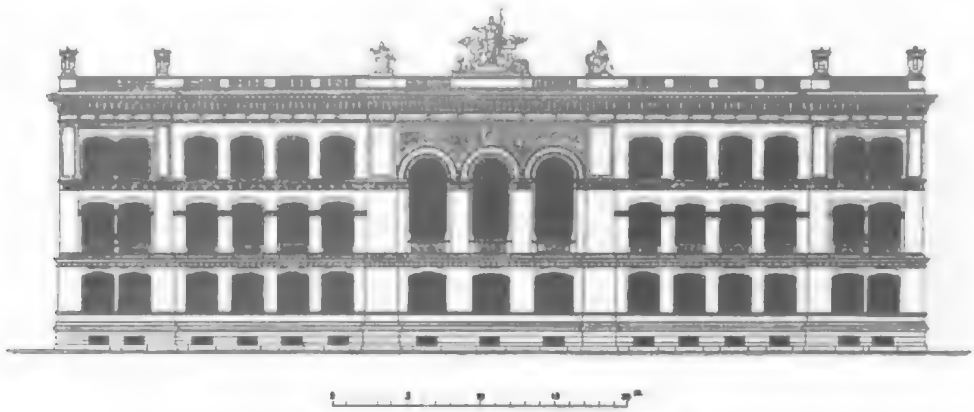
Als Bauplatz für dasselbe wurde der vormalige herzogliche Schlofsgarten, welcher im Jahre 1878 als ein Theil der gesamten Schlofsgrundstücke durch Ankauf in den Staatsbesitz übergegangen war, in Aussicht genommen. Gleichzeitig gingen der in unmittelbarer Nähe des Gartens belegene Gutshof der staatlichen Schlofsdomäne, sowie die angrenzenden Grundstücke des Kreisgerichts und des Kreisgerichts-Gefängnisses als solche ein und machten einer gröfseren Strafsenanlage Platz, welche einen besseren Zugang zu dem neuen Schulhause, wie auch zu dem in ein Behördenhaus umgewandelten Schlosse ermöglicht.

Nach mehrfachen Versuchen entschied man sich, für das Hauptgebäude die sonst wohl bei Schulbauten seltener bevorzugte Anordnung, nämlich die um einen Lichthof gruppirte, zu wählen, weil sich eine solche der Oertlichkeit am besten anschlofs und ebensowohl den Anforderungen an eine möglichst strenge Trennung der beiden Lehranstalten, wie auch an eine

zweckmäfsige Lage der einzelnen Schulräume am meisten Rechnung trug. Es erhielt das Hauptgebäude seine Stelle fast genau in der Mitte zwischen der am Schlofsportale angelegten Auffahrtsrampe und dem vormaligen, den Schlofsgarten an der entgegengesetzten Seite abschliefsenden Orangeriegebäude. Ursprünglich sollte der Bau unter Einschränkung der grofsen Rampe näher an das Schlofs gerückt werden, wodurch man eine an sich sehr wünschenswerthe Vergröfserung der Spielplätze erreicht hätte; dem stellten sich jedoch schwierigere und ungemein kostspielige Grundbauten entgegen. Die Untersuchungen des Baugrundes ergaben nämlich, dafs sich vor dem Schlofsportale in einer Breite bis fast an das neue Schulgebäude heran der alte, später zugefüllte und sehr tiefe Burggraben entlang gezogen hatte, von dem auf der Süd- und Ostseite des Schlosses noch ein grofser Theil vorhanden war. Im allgemeinen fand sich guter Baugrund auf der ganzen Baustelle in 1 bis 2 m Tiefe unter der Kellersohle, nur der westliche Eckbau mufste bis auf eine Tiefe von 7 m hinabgeführt werden, weil sich hier die alte natürliche Böschung des Schlofsberges zeigte.

Die Stelle für das Abortgebäude ergab sich von selbst hinter dem Hauptgebäude an der hohen Abschlufsmauer nach dem Schlofsberge zu, welche auch Gelegenheit bot, den Anblick der Aborte nach der in nördlicher und nordwestlicher Richtung sich ausdehnenden Thalstadt Bernburg und nach den an den Ufern der Saale entlang sich hinziehenden Promenaden gänzlich zu verdecken. Diese Mauer mufste auch schon um deswillen bestehen bleiben, weil dieselbe bei der ungemein freien Lage der Baustelle auf der Höhe des Schlofsberges den Spielplätzen wesentlichen Schutz gegen die Nord- und Nordweststürme gewährt.

Für die Turnhalle war ein sehr willkommener Baufleck in dem erst im Jahre 1876 abgebrochenen vormaligen Orangeriegebäude vorhanden, von welchem jedoch der untere Theil der Umfassungswand in seiner reizvollen Architektur aus dem Jahre 1730 als Abschlufs des Schlofsgartens noch erhalten war und als Ansicht der neuen Turnhalle sehr wohl benutzt werden konnte, wie denn auch die alten Grundmauern beim Neubau möglichst verwerthet worden sind.



Gymnasialgebäude in Bernburg. Vorderansicht.

A. Das Hauptgebäude.

Die Grundrifsanlage desselben ist, wie Blatt 59 zeigt, im allgemeinen in sehr einfacher und klarer Weise um einen mittleren Lichthof entwickelt. Der südliche Gebäudetheil wurde dem Gymnasium, der nordwestliche dem Realgymnasium und der Vorschule derart zugetheilt, dafs eine Trennung beiderseits fast gleichtheilig durchgeführt werden konnte. Nur insofern trat später eine Aenderung ein, als die Vorschule, welche ursprünglich beiden höheren Lehranstalten gleichmäfsig zugetheilt war, ausschliefslich unter die Verwaltung des Realgymnasiums gestellt worden ist. Das Gymnasium erhielt 8 Klassen und eine Aushülfklasse, ebenso viel das Realgymnasium; die Vorschule umfafst 3 Klassen und eine Aushülfklasse. Die gemeinschaftlich zu benutzenden Räume nehmen gröfstentheils die mittleren Theile des Gebäudes ein. Wesentlichen Einfluls auf die Grundrifsform übte das Verlangen nach gleichzeitiger Verwendung von Flach- und Tiefklassen und nach genügender Beschaffung von Nebenräumen, welche nöthig wurden, da das Aufhängen von Kleidungsstücken in den Schulklassen selbst unbedingt vermieden werden sollte.

Die beiden Haupteingänge liegen in der Mitte je einer Schmalseite des Gebäudes. Durch eine kleine offene Vorhalle, welche angelegt wurde, um Schutz für die nach aufsen schlagenden Hauptthüren zu gewinnen, gelangt man in den einfach aber würdig ausgestatteten Hausflur, welcher über eine breite Treppe von wenigen Stufen nach dem Umgange und dem Treppenhaus, zugleich aber seitwärts mittels einer kleinen Nebentreppe zu der im Kellergeschofs befindlichen Schuldienerwohnung führt. Die Flurgänge, sowie die grofsen dreiarmigen Treppen nach den oberen Stockwerken haben 2,90 m und 2,84 m lichte Weite und sind mit Ausnahme des obersten Stockwerks mit böhmischen Kappen zwischen Gurtbögen und hinter den Mittelräumen der Vorder- und Hinterwand mit gewöhnlichen Kappen zwischen Eisenträgern überwölbt.

In dem Erdgeschofs hat das Gymnasium zwei Klassen, das Lehrerzimmer und zwei Räume für die naturwissenschaftlichen Sammlungen erhalten, das Realgymnasium eine Klasse und das Lehrerzimmer, die Vorschule endlich, deren Räume ausschliefslich im Erdgeschofs untergebracht sind, 4 Klassen, sowie ein Zimmer für den Inspector, welches gleichzeitig als Berathungszimmer dient. An der Hinterseite bilden die Räume für den Unterricht in der Chemie, bestehend aus einem gröfseren Hörsaal und einem Arbeitssaal für die Schüler, sowie einem Waagezimmer und einem kleineren Arbeitsraum für den Lehrer,

letztere beide durch Abtrennen einiger Achsen vom Flurgange gewonnen, den Abschluſs gegen das Gymnasium. Eine stetige Verbindung war hier um so überflüssiger, als der Unterricht in der Chemie lediglich dem Realgymnasium zufällt. Dagegen muſste auf der Vorderseite, wo der nahezu nach Süden angelegte Hörsaal für den Unterricht in der Physik von beiden Anstalten gemeinsam benutzt wird, während der Sammlungsraum dahinter für das Realgymnasium dient, auf ungehinderten Verkehr Rücksicht genommen werden. Um jedoch auch wieder die zwischen den Anstalten nothwendige Trennung nicht auſser Acht zu lassen, wurden sowohl hinter der Thür nach der Aushülfklasse der Vorschule, wie auch an der entgegengesetzten Seite des Mittelbaues Glasabschlüsse angeordnet. Ferner war es nicht unwillkommen, diesen abgeschlossenen Theil des Flurganges, dessen Verbreiterung durch die Grundrifsform der darüberliegenden Aula bedingt wurde, zur Aufstellung von verschlossenen Sammlungsschränken benutzen zu können. An der Hinterseite führen noch zwei Nebenausgänge, durch Glaswände gegen die Flurgänge abgeschlossen, nach den Aborten. Die Räume unter der Haupttreppe sind möglichst zu Kammern für Geräthe u. dergl. ausgenutzt worden.

In dem ersten Stockwerk konnten die sämtlichen Räume in den Seitentheilen des Gebäudes unter die beiden Lehranstalten ganz gleichmäfsig vertheilt werden; jede derselben hat hier auſser drei Klassenräumen die Büchersammlung und das Amtszimmer des Directors, zwischen beiden ein Zimmer, welches theils zu Berathungen der Lehrer, theils als Vorzimmer benutzt wird. Es hat zu dieser Anordnung auch die Rücksicht geführt, dafs bei etwaigen späteren unerwarteten Vergröſserungen der beiden Anstalten die Directorzimmer als Klassen benutzt werden können. An der Hinterseite im Mittelbau liegt der Zeichensaal des Realgymnasiums, während an der Vorderseite naturgemäfs die grofse, durch zwei Geschosse reichende Aula angeordnet ist. Um den beiden Flachklassen daneben durch die grofsen Lüftungsschächte möglichst wenig Raum wegzunehmen, wurden die letzteren zum gröfsten Theil in den Saal hineingezogen und unter Zuhülfenahme entsprechender Vorlagen an den Schmalseiten desselben zur Entwicklung einer Nischenarchitektur benutzt, welche dem ganzen Raume ein eigenartiges Gepräge verleiht. Durch kleine Schlupfthürchen in den beiden Mittelvorlagen wurde dann noch zur Benutzung bei vorkommenden Festlichkeiten eine unmittelbare Verbindung mit den beiden Flachklassen ermöglicht.

Der Grundrifs des zweiten Stockwerkes zeigt, dafs auch hier eine fast gleichmäfsige Vertheilung der Räume stattgefunden hat. Jede Anstalt erhielt vier Klassenräume, auſserdem das Gymnasium den grofsen Zeichensaal und das Realgymnasium eine Aushülfklasse nebst einem Zimmer für die Naturaliensammlungen. Der grofse Gesangsaal an der Hinterseite, welchen beide Schulen benutzen, dürfte allerdings für eine ausschliefsliche Verwendung zum Gesangunterricht etwas sehr grofse Abmessungen nach Länge und Breite aufweisen; derselbe erfüllt jedoch gleichzeitig noch den anderen Zweck, als Versammlungsraum für eine der beiden Lehranstalten, und namentlich für die wöchentlichen Andachten zu dienen, welche bei beiden zu gleichen Tageszeiten stattfinden und für welche zusammen der eigentliche Festsaal nicht genügende Gröfse besitzt. In den Ecken des Ganges an dem letzteren haben schliefslich noch die Carzerräume ihren Platz gefunden.

Das Kellergeschofs enthält, wie schon erwähnt, die beiden Schuldienerwohnungen, welche aus Vorraum, Wohn- und Schlafzimmer, Küche und Kammer bestehen, ferner den Nebenraum an der Nebentreppe nach dem Eingangsflur und eine Waschküche mit den erforderlichen Kellerräumen; im übrigen wird dieses Geschofs lediglich zu Heizzwecken verwendet.

Die Heizung ist von Rietschel und Henneberg in Berlin nach Art der in den Berliner Gemeindeschulen angelegten ausgeführt. Im ganzen sind acht Heizstellen vorhanden, vier in den Eckbauten und vier in den Mittelbauten, wodurch es ermöglicht wurde, die Heizzüge aus allen Heizkammern in den Wänden senkrecht aufsteigen zu lassen. Die Heizöfen der Eckbauten entnehmen frische Luft durch kleine Schächte vor den Seitenfrontfenstern, die in den Mittelbauten aus einem grofsen Schacht im Lichthofe. Die Verbrennungsgase entweichen durch die eisernen Schlote, welche innerhalb der vier grofsen Lüftungsschächte aufsteigen; in letztere münden die unter dem Kellerfufsboden angelegten Canäle, welche die aus den Schulräumen entweichende Luft abführen. Die eisernen Schlote, die also die Absaugung der verdorbenen Luft zu bewirken haben, werden im Winter durch die Heizgase selbst erwärmt, während ür die Sommerlüftung vier kleine Koksfüllöfen in dem unteren Theile der Saugschächte aufgestellt sind.

Was die künstlerische Gestaltung des Gebäudes im Aeufseren (Blatt 58) anbelangt, so ist dieselbe hauptsächlich durch die Baubedingungen beeinflufst worden, für die Aufsenansicht Greppiner Verblendziegel und Formsteine zu verwenden und dem Bauwerke ein Holzcementdach zu geben. Die Plinthe ist mit Sandsteinen aus Bernburger Brüchen bekleidet. Im allgemeinen sind die Bauformen sehr einfach gehalten und nur an den besonders hervorragenden Baugliedern hat eine reichere Ausschmückung Platz gegriffen, besonders an den Portalen und dem Mittelbau der Vorderfront über den Festsaalfenstern, wo unter anderen die Wappen des Staates Anhalt und des vormaligen Bernburger Landestheiles angebracht sind. Friese und Füllungen sind in ihrer Wirkung durch Ueberfangen des Grundes in schwarz beträchtlich erhöht. Leider mufste bei der Bauausführung auf die Bekrönungen, als Candelaber, Gruppen usw., ingleichen auf die Sgraffitomalereien in den Nischen der Seitenansichten verzichtet werden, es ist hierdurch das Bauwerk in der Wirkung in der Landschaft nicht unwesentlich beeinträchtigt, weil es bei der hohen Lage sehr weit sichtbar ist und mit dem im Renaissancestil erbauten Schlosse den Vergleich auszuhalten hat. Ebenso wie die Ansichten der Aufsenseiten sind auch diejenigen im Lichthofe verblendet, jedoch mit geringerwerthigen Steinen aus Calbe a/S. und ohne Verwendung von Formsteinen.

Hinsichtlich des innern Ausbaues möge noch kurz bemerkt werden, dafs auch bei ihm thunlichste Einfachheit gewaltet hat, ohne dafs die Würde des Gebäudes auſser acht gelassen wurde. Reichere Mittel sind nur für die Ausstattung der Aula aufgewendet. Hier zieht sich in Mannshöhe eine in Füllungen abgesetzte Holzbekleidung in mattem eichenholzartigen Anstrich an den Wänden entlang. Die Architekturtheile, als Pfeiler mit reichen Renaissance-Capitellen, Archivolten, Hauptgesims usw., sind unter sparsamer Verwendung von mattfarbig-aufschablonirten Verzierungen in hellen Steintönen gehalten; die Wandfüllungen erhielten einen sattgelben Grundton mit blauen Umrahmungsfriesen und die Bogenfelder zeigen auf blauem

Grunde reichere Flachmusterverzierungen; die Decke umrahmt ein in gleicher Weise behandelter Fries, während den Mitteltheil eine Holzdecke in verschiedenen Schattirungen einnimmt. — Die Flurgänge und Treppenhäuser zeigen einen grünlichen Wandton mit dunkleren Streifen abgesetzt, die Wandpfeiler einen röthlichen Sandsteinton; die Decken sind weifsgelblich mit farbigen Friesen, ebenso ist die Behandlung der Hauptflure nur in der Farbenabwechselung und in den Friesen reicher gehalten.

Sämtliche Schulräume haben breite Fufs- und Täfelungs-Leisten, zwischen beiden sind die Wandflächen nur einfach geputzt und in Oelfarbe mit Felderabtheilung dunkel gestrichen; die oberen Theile der Wandflächen haben einen grünlichen, dem Auge angenehmen Steinton erhalten, die Decken sind weifs. Sämtliche Fufsböden sind geölt, matt lasirt und lackirt.

Die Gänge erhielten Asphaltbelag, welcher während des Baues vielfach Kalk- und Farbenflecke erhalten hatte, die sich trotz Abwaschen mit Säuren nicht entfernen liefsen. Es wurde deshalb der Versuch gemacht, durch einen einmaligen Anstrich mit Asphaltlack die ursprüngliche glänzend schwarze Farbe wiederherzustellen, und es hat sich dies Verfahren bis jetzt sehr gut bewährt.

Die dem Wetter ausgesetzte Lage des Gebäudes bedingte für sämtliche Klassenräume Doppelfenster, bei denen die äufseren Flügel aus Eichen-, die inneren aus Kiefernholz gefertigt sind.

Bei der Beschaffung der Schulbänke und sonstigen Schulgeräthe sind Abweichungen von dem Ueblichen nicht beliebt worden; die Schulbänke sind zweisitzig und nach den gewöhnlichen Mafsen für die städtischen Schulbauten Berlins gearbeitet, jedoch so, dafs Tisch und zugehörige Bank auf einer Schwelle stehen; um ein leichtes Verrücken der Bänke durch die Schüler zu verhüten, wurden dieselben, da eine Befestigung im Fufsboden mit Rücksicht auf den öfter eintretenden Wechsel einzelner Klassen infolge der Zu- oder Abnahme der Schülerzahl nicht rathsam erschien, mittels kurzer Haken, die an den betreffenden Stellen befestigt und durch einen Schlüssel festgeschraubt sind, gewissermafsen zusammengekoppelt. Die Sitzreihen in den beiden Hörsälen für Physik und Chemie sind dagegen durchgehend und stufenweise ansteigend aufgestellt. Zwischen letzterem und dem chemischen Laboratorium ist ein Digestorium eingeschaltet, aufserdem enthält der Hörsaal einen grofsen Experimentirtisch für die Schüler sowie zwei Capellen-einrichtungen an der Wand nach dem Gymnasium.

Das Gebäude wurde schliefslich mit Wasserleitung und für die Aula, die Gänge und die Lehrräume für Chemie mit Gasbeleuchtung versehen.

B. Das Abortgebäude.

Während die Aborte meistentheils in einem gröfseren Raume mit einem, bezw. zwei Eingängen an den Giebeln untergebracht werden und dann die Sitze und Pissoirs an den Langseiten enthalten, sind im vorliegenden Falle die Abtritte und Pissoirs für je 4 Klassen zu einer Abtheilung mit besonderem Eingange zusammengefafst und gleichlaufend mit den Giebeln gestellt. Es ergab sich nämlich bei Aufstellung verschiedener Entwurfsskizzen, dafs bei dieser Anordnung einmal die bebaute Grundfläche kleiner, dann aber auch, dafs die Uebersicht und Ueberwachung von den Schulzimmern an der Hinterseite aus wesentlich gröfser, ja sogar überhaupt erst ermöglicht wurde. Die Fortschaffung der Sammelstoffe aus den Abtritten erfolgt nach dem sogenannten Heidelberger System in Tonnen, welche an den beiden Giebeln des Gebäudes aus dem Keller mittels eines Flaschenzuges herausgehoben werden; die Pissoirs hingegen, welche für die Sommermonate eine nach Erfordern zu regelnde Wasserspülung erhalten, münden in eine besondere Abflufsleitung.

C. Die Turnhalle.

Bereits bei Besprechung des Bauplatzes wurde erwähnt, dafs für die Turnhalle die Frontwand und die noch vorhandenen Grundmauern des früheren Orangeriegebäudes wieder benutzt wurden. Besonders die Lage der letzteren ermöglichte es, der Halle die beträchtlichen Abmessungen von 26,85 m zu 11,23 m im Lichten zu geben, bei einer Höhe von 7,00 m. In Anbetracht dieser Gröfse wurde von einem ursprünglich geplanten Anbau für Kleiderablage und Turnlehrerzimmer Abstand genommen und für dieselben innerhalb der Halle durch 4 m hohe Brettverschläge Raum geschaffen. Besondere Aborte wurden mit Rücksicht auf das naheliegende Abortgebäude für unnöthig erachtet. Die Einrichtung der Turnhalle wurde, soweit nicht bereits vorhandene Geräthe wieder verwendet werden konnten, durch Kluge in Berlin geliefert.

D. Schulplätze.

Die Spielplätze liegen vor den beiden Schmalseiten des Hauptgebäudes; die Trennung derselben ist auf der Vorderseite durch ein mit verzinktem Drahtgeflecht bespanntes niedriges Eisengitter, auf der Hinterseite durch einen hohen Brettverschlag bewirkt. In beiden Abschlüssen sind Durchfahrtsthore angeordnet. Der an der grofsen Rampe verbleibende Rest des vormaligen Schlofsgartens wird zu einem kleinen botanischen Garten für das Realgymnasium benutzt. Die Entwässerung der gesamten Bauanlage ist aus dem Lageplan auf Blatt 58 ersichtlich. Das Regenwasser, welches der Lichthof aufnimmt, in den auch die Abfallrohre der Dachrinnen münden, wird durch eine an dem Kellergewölbe befestigte zweifache gufseiserne Rohrleitung abgeführt, nachdem die Wässer durch zwei mit einander in Verbindung stehende kleine Schlammfänge von etwaigen Ablagerungen gereinigt sind. Die Abflufsleitung des Gymnasiums, welche nur die Wässer aus den Waschbecken des Lehrer- und Directorzimmers aufzunehmen hat, mündet unmittelbar in einen den Schlofsberg hinabführenden Rinnstein, während die Leitungen aus dem Realgymnasium und dem Abortgebäude, welche auch die Wirthschaftswässer der Schuldiener-Wohnungen aufnehmen sollen, zunächst in einen grofsen doppelten Schlammfang und von hier an der Abschlufsmauer entlang in eine gröfsere Rohrleitung führen, welche die sämtlichen Abgänge aus dem Schlofsgebäude nach der am Fufse des Schlofsberges vorbeifliefsenden Saale ableitet.

E. Baukosten.

Die Gesamtbaukosten der Anlage mit Ausschlufs der Erwerbung des Bauplatzes setzen sich nach der festgestellten Kostenabrechnung wie folgt zusammen.

1) Für das Hauptgebäude, das Abortgebäude und die Regulirung der Schulplätze:

Erdarbeiten	4450 ℳ	17 ₰
Maurerarbeiten	61174 „	12 „
Maurermaterialien	86245 „	90 „
Uebertrag	151870 ℳ	19 ₰

Uebertrag		151870 ℳ	19 ₰
Verblend- und Formsteine		41685 „	44 „
Steinmetzarbeiten		14472 „	01 „
Zimmerarbeiten		44741 „	75 „
Dachdecker- und Klempnerarbeiten		4763 „	84 „
Dammsetzerarbeiten		4388 „	22 „
Eisenarbeiten zum Rohbau		9739 „	05 „
Asphaltarbeiten		3270 „	34 „
Tischlerarbeiten		19765 „	86 „
Schlosserarbeiten		6972 „	33 „
Glaserarbeiten		3040 „	38 „
Anstreicherarbeiten		9107 „	20 „
Heizung		23506 „	51 „
Ausrüstung		17504 „	93 „
Bauleitung		12184 „	14 „
Insgemein			
a. Gasleitung	2043 ℳ 30 ₰		
b. Wasserleitung	2089 „ 27 „		
c. Blitzableiter usw.	930 „ 38 „		
d. Aborteinrichtung	2907 „ 73 „		
e. Aulaausschmückung	4104 „ 28 „		
f. Tagelöhne und kleine Ausgaben	6831 „ 75 „		
		18966 „	71 „
Summe 1)		— 386279 ℳ	91 ₰
2) für den Neubau der Turnhalle		23471 „	73 „
überhaupt		— 409751 ℳ	64 ₰
hiervon ab: Einnahmen		— 1207 „	99 „
bleiben Gesamthaukosten		— 408453 ℳ	65 ₰

Zur Ermittlung der Einheitspreise für das Hauptgebäude sind von der . . . . . Summe 1) — 386279 ℳ 91 ₰ in Abzug zu bringen:

Einnahme		— 1207 ℳ	99 ₰
Abortgebäude		= 11700 „	— „
Einfriedigungen		= 1364 „	— „
Dammsetzerarbeiten		— 4388 „	— „
zusammen		= 18659 ℳ	99 ₰
bleiben Kosten des Hauptgebäudes rund		= 367620 ℳ	

Die bebaute Grundfläche, in Höhe des Erdgeschosses gemessen und ausschliefslich der Portale, Nebentreppen usw., berechnet sich im ganzen auf 1717,08 qm, es ergiebt sich sonach als Einheitspreis für 1 qm bebaute Grundfläche des Hauptgebäudes einschliefslich der Ausrüstung mit Schulgerätschaften usw. der Betrag von $\frac{367620}{1717{,}08}$, d. i. 214 ℳ 10 ₰. Da ferner die Höhe des Gebäudes vom Erdboden bis zur Oberkante des Hauptgesimses ausschliefslich Attika und Abwässerung rund 17,40 m beträgt, so stellt sich der Rauminhalt des Gebäudes auf 29877,92 cbm und demnach der Einheitspreis für 1 cbm Raum auf 12 ℳ 30 ₰.

Die Bauleitungskosten für die ganze Anlage haben sich einschliefslich der Entwurfsbearbeitung auf 12896 ℳ 64 ₰ oder rund 3,3 % gestellt.

Anfangs Februar 1880 erhielt der Unterzeichnete durch die herzogliche Regierung in Dessau den Auftrag, auf Grund einer von derselben vorgelegten Grundrifsskizze, welche jedoch bei der Bauausführung hie und da Aenderungen erlitt, Entwurf und Anschläge auszuarbeiten. Mitte Juli desselben Jahres wurde mit dem Bau der Anfang gemacht und bereits am 1. Mai 1882 das Gebäude zur Benutzung übergeben; die Turnhalle wurde im Sommer 1882 gebaut. Bei Bearbeitung des Entwurfs sowie bei der Bauausführung stand bis zum August 1882 Herr Architekt Franke dem Unterzeichneten zur Seite.

Bernburg, im Mai 1884. H. Breymann.

Der Mendebrunnen vor dem Museum auf dem Augustusplatze in Leipzig.

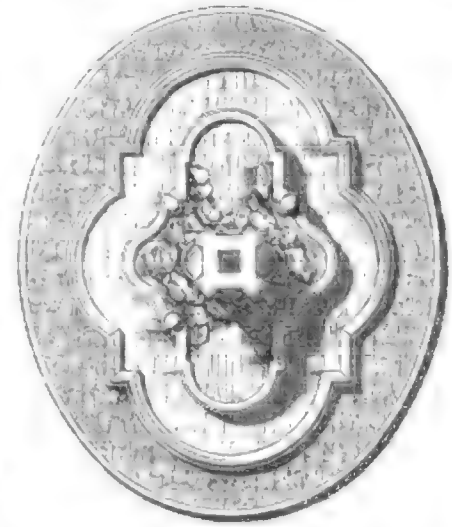
(Mit Zeichnung auf Blatt 61 im Atlas.)

Ein Vermächtnifs der Frau Mende geb. Thieriot, einer Leipziger Dame, brachte die Stadt Leipzig in den Besitz der Mittel zur Erbauung eines öffentlichen Brunnendenkmales, für dessen Standort der Platz vor dem Museum ausersehen wurde. Der Versuch, durch eine im Jahre 1882 ausgeschriebene allgemeine Wettbewerbung einen passenden Entwurf zu erlangen, schlug fehl. Ebenso ging aus einer zweiten, engeren Bewerbung keine Arbeit hervor, welche unverändert zur Ausführung sich geeignet hätte. Infolge dessen entschlofs sich der Rath der Stadt, den Oberbaurath Professor Gnauth in Nürnberg mit der Ausarbeitung eines neuen Entwurfes zu betrauen und gab demselben zugleich auf, hinsichtlich der Wahl der Grundformen des Werkes die Vorschläge des Stadtbaudirectors Licht, des Architekten bei dem Erweiterungs- und Umbau des Museums, zu beachten. Des Letzteren Vorschläge fufsten auf der richtigen Erwägung, dafs gegenüber den Abmessungen des Augustusplatzes und des Museums nicht die Aufstellung eines einzelnen Bildwerks zur Geltung kommen könne, sondern dafs vielmehr hier ein Bauwerk mit gröfseren Massen am Platze sei. Weiter erfordere die Gestaltung der Baustelle, nämlich der Platzhälfte zwischen Museum und der verlängerten Grimmaischen Strafse, eine mehr in die Breite gezogene Grundform des Denkmals, deren längere Ausdehnung der Museumaufsenmauer gleichgerichtet anzulegen sei. Professor Gnauth führte den Auftrag im Frühjahr 1883 im Verein mit dem Bildhauer Jakob Ungerer in München und zwar mit solchem Erfolge aus, dafs ihm noch im Herbst desselben Jahres die Ausführung des Werkes übertragen wurde. Zu einem so günstigen Verlauf hatte nicht wenig der Umstand mitgewirkt, dafs es trotz des gröfseren Mafsstabes des Gnauth'schen Entwurfes möglich war, mit den vorhandenen Mitteln die Ausführung in echten Baustoffen zu bewirken. Konnte Gnauth selbst infolge seines frühzeitigen Todes im Herbst 1884 sein Werk auch nur ein Jahr lang leiten, so erfolgte doch die Fortführung und Vollendung unter strengem Festhalten an seinen Plänen.*)

Das nunmehr enthüllte Denkmal besteht aus einem Aufbau, der in einem aus einem Stein hergestellten Spitz-

*) Nähere Mittheilungen über die Vorgeschichte des Denkmals finden sich im Centralblatt der Bauverwaltung, Jahrg. 1886, Seite 360.

pfeiler gipfelt, welcher sich auf einem breiter entwickelten Unterbau aus zwei in verschiedenen Höhenlagen angeordneten, reich gegliederten Wasserbecken erhebt. Dieser Denkmalkern ist mit den mannigfaltigsten, der Eigenart eines schönen Brunnens angepafsten Bildwerken geschmückt. Wie unsere Abbildung auf Blatt 61 zeigt, fällt das von vier geflügelten, auf Wasserthieren stehenden Putten gegossene Wasser in Muschelschalen und ergiefst sich von letzteren über Schultern und Hals der die Muscheln haltenden Tritonen weiter hernieder. Zwei gewaltige Wasserrosse, aus dem oberen Becken sich aufbäumend und von Muschel-blasenden Tritonen gebändigt, speien aus Nüstern und Maul das belebende Nafs. Dazu kommen die Wasserstrahlen, welche dem Hauptkörper durch Masken und Wasserspeier entströmen, welche Delphine am Rande des oberen Beckens emporschleudern. So wechselt das fröhliche Spiel des Wassers, welches bald in geschlossenen Massen mit Macht herausquillt, bald in feinen Strahlen naturwahren oder fabelhaften Gestalten entströmt. Mit Recht ist die Heranziehung von dem Volke wenig verständlichen und auf gelehrte Fassungskraft berechneten sinnbildlichen Gestalten vermieden worden. Der Schöpfer dieses bildnerischen Schmuckes, Jakob Ungerer in München, hat hier seinen Bildwerken bei sehr feiner Durcharbeitung auch des Nebensächlichen jene Entschiedenheit in der Bewegung und jene Anmuth der Linienführung zu wahren gewufst, durch welche auch seine Arbeiten für den verstorbenen König Ludwig von Bayern sich auszeichnen.



Grundrifs des Mendebrunnens in Leipzig.

Um bei der geringen Bausumme die Herstellung sämtlicher Bildwerke in Bronce zu ermöglichen, mufste von dem bereits in der Renaissancezeit (z. B. an der Fontana delle Tartarughe zu Rom) benutzten Mittel Gebrauch gemacht werden, für mehrere ähnliche Gestalten dieselbe Gufsform zu benutzen und nur an nebensächlichen Theilen derselben eine Aenderung vorzunehmen. Die Münchener Erzgiefserei der Herren v. Miller hat die nicht leichte Aufgabe des Gusses in sehr kurzer Zeit glücklich gelöst.

Der für das eigentliche Bauwerk verwendete Stein ist rother Granit aus den Brüchen von Cölln bei Meifsen, für das äufsere Becken weifsgelber Granit aus dem Fichtelgebirge. Die meisten Granitaufsenflächen sind glatt geschliffen. Erhard und Ackermann in Weifsenstadt im Fichtelgebirge führten die Arbeiten aus, unter denen die aus so hartem Gestein gemeifselten Schnörkelschilde und der eigentliche Obelisk als besonders schwierige Leistungen hervorragen. Das Wasserwerk ist von den Gebrüdern Scheurer in München eingerichtet.

Wie beim nahen Museum lehnen sich die Baufermen an Vorbilder der italienischen Spätrenaissance an. Besondere Anklänge an die Fontana Trevi und den Brunnen auf Piazza Navona in Rom sind nicht zu verkennen. Die ganze Baugruppe ist über der Sohle des Platzes mittels einer durch Stufen zugänglichen Plattform erhoben und durch einen wieder um eine Stufe erhöhten Rasenstreifen gegen Beschädigung geschützt. Aufser der Inschrift, welche das Andenken der Stifterin ehrt, trägt das Denkmal den von Paul Heyse erfundenen Spruch:

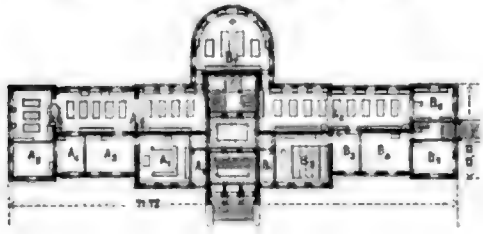
Zum Himmel streben
In frischer Kraft,
Der Erde geben,
Was Segen schafft,
In lauterer Helle
Lehrt es die Welle.

Von den 170000 ℳ betragenden Gesamtkosten entfallen auf die Modelle 25000 ℳ, den Gufs 57860 ℳ, die Granitarbeiten 36800 ℳ, die Wasserleitungsarbeiten 8860 ℳ, die Gründungsarbeiten, Gerüste usw. 26980 ℳ. Der Rest von 14500 ℳ ist für die Wetthewerbungen und den Entwurf verausgabt worden. Zur Verwendung sind 98,381 cbm Granit gekommen, sodafs der Preis für die Einheit sich auf 374,6 ℳ stellt. Die Broncemischung besteht aus 91 % Kupfer, 5 % Zink, 3 % englisch Zinn und 1 % Blei.

Sammlungsschränke des naturhistorischen Museums in Göttingen.

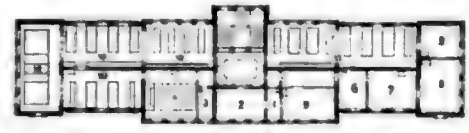
Das in den Jahren 1873—79 erbaute Gebäude des naturhistorischen Museums in Göttingen, über dessen Grundrifsform und Raumeintheilung die nachstehenden Holzschnitte Auskunft geben, wird im Erdgeschofs von den geologischen und

Grundrifs vom Erdgeschofs des Museums.



Im Erdgeschofs: A. Mineralogische Abtheilung, darin: 1. Wärter, 2. Hörsaal, 3. Prakticanten, 4. Assistent, 5. Director, 6. Sammlung.
B. Palaeontologische Abtheilung, darin: 1. Wärter, 2. Hörsaal, 3. Assistent, 4. Prakticanten, 5. Director, 6. Sammlung, 7. Provinzielle Sammlung.
Im ersten Stock: Zoologische Abtheilung, und zwar: 1. Wärter, 2. Director, 3. Vorbereitungszimmer, 4. Hörsaal, 5. Präparator, 6. Assistent, 7. Prakticanten, 8. Microscopirzimmer, 9. Süfswasseraquarium, 10. Säugethiere.

Grundrifs vom ersten Stock. 1 : 1000.



Im zweiten Stock: Ueber 4 und 10 des ersten Stocks Vögel, über 1, 2, 3, 5—7 niedere Thiere, über 8 und 9 ethnologisches Museum.

Fig. 1 bis 5 und Fig. 6 bis 10. Zwei Sammlungsschränke in dem ersten Stock.

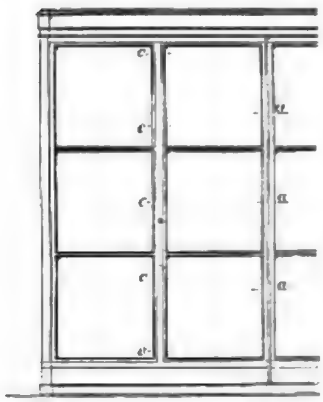


Fig. 1.

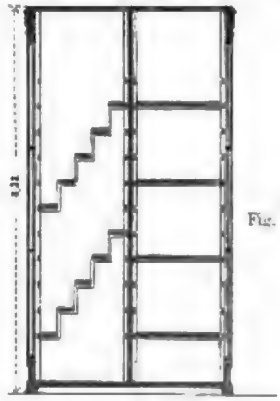


Fig. 2

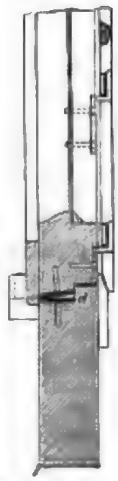


Fig. 4.

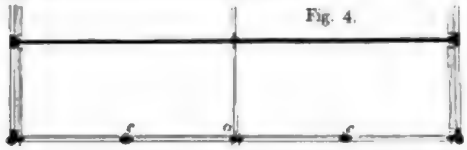


Fig. 4.

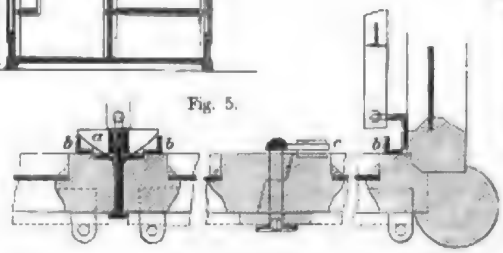


Fig. 5.

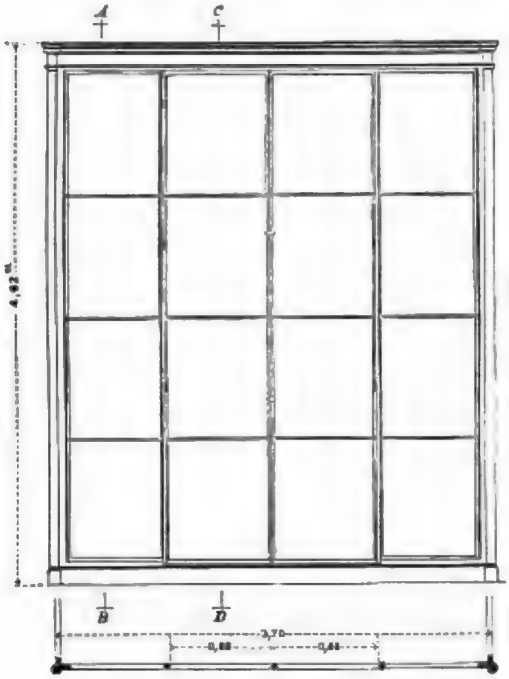


Fig. 6.

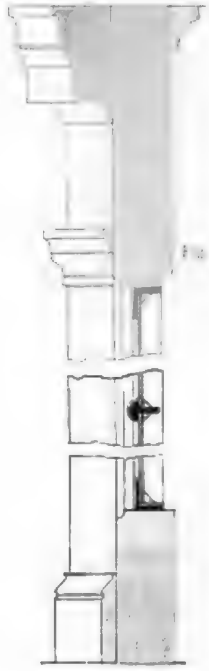


Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

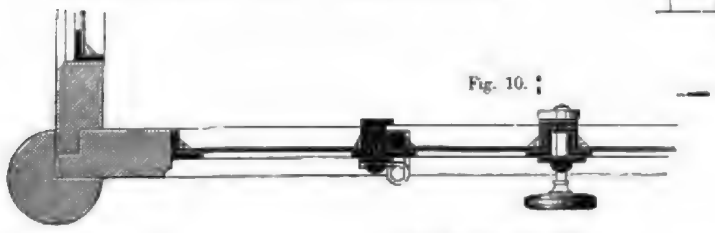
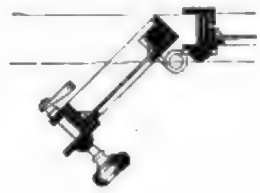


Fig. 10.



Maßstab der Einzeltheile $\frac{1}{5}$ d. nat. Größe.

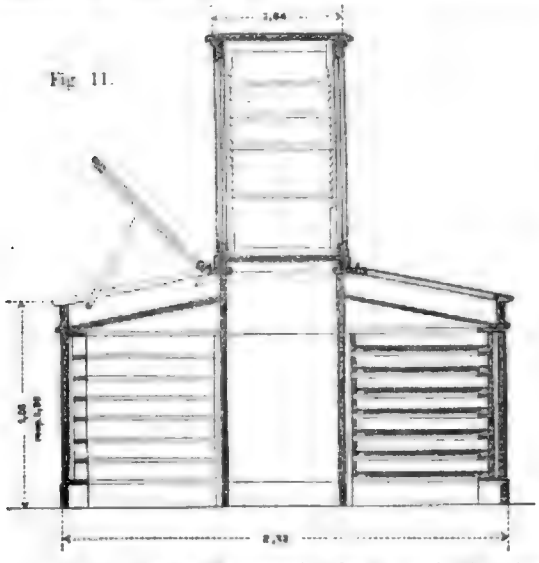
paläontologischen Sammlungen, im 1. und 2. Stock von den zoologischen Sammlungen eingenommen. Die Stockwerkshöhen betragen im Erdgeschofs 4,7, im 1. Stock 5,0 und im 2. Stock 4,4 bezw. 5,6 m, von Fufsboden zu Fufsboden gemessen.

Im Kellergeschofs sind Wohnungsräume für Institutswärter, sowie chemische Arbeitsräume untergebracht. Die betreffenden Arbeitszimmer für die Directoren, die Gehülfen und der Naturwissenschaften Beflissene, sowie die Hörsäle sind mit jeder der drei Abtheilungen in den einzelnen Stockwerken verbunden.

Besondere Aufmerksamkeit mufste bei der Anordnung und Aufstellung der Sammlungsschränke obwalten. Namentlich sind in der zoologischen Abtheilung zweckentsprechende Constructionen zur Ausführung gekommen, welche den Vorzug von Weiträumigkeit und dichtem Verschlufs aufweisen. Die im allgemeinen gleichmäfsig durchgeführte coulissenförmige Aufstellung der Schränke konnte wegen der Zugänge von dem in der Mitte des Gebäudes liegenden Treppenflur her nicht anders als es geschehen zur Ausführung kommen. Anderenfalls wäre zweifellos die Gangseite längs der Fenster vorzuziehen gewesen.

In den Figuren 1 bis 5 und 6 bis 10 auf S. 483/484 sind zwei Schränke vom 1. Stock dargestellt. Dieselben sind mit einigen Abweichungen nach den in Stuttgart bei den Königlichen Sammlungen zur Ausführung gekommenen Schränken gefertigt worden und haben sich für den Gebrauch als sehr nützlich erwiesen. Namentlich ist hervorzuheben, dafs je nach der Gröfse der Ausstellungsgegenstände die Mittelwand des Schrankes (a, Fig. 4) beseitigt oder verstellt werden kann. Die treppenförmig gebogenen Eisen zur Unterstützung der Bretter (Fig. 2) gestatten eine Terrassenaufstellung, wodurch gelegentlich bedeutende Raumersparnifs erzielt werden kann, beispielsweise bei der Aufstellung von Vögeln, deren lange Schwanzfedern nach unten durchgesteckt werden können. Der in Fig. 6 bis 10 dargestellte Schrank dient für die Ausstellung grofser Säugethiere (im linken Flügelrisalit) und reicht vom Fufsboden bis zur Decke. Es wird sich diese Anordnung für alle Fälle empfehlen, in welchen es darauf ankommt, dichtschliefsende Glaswände in grofser Höhe auszuführen.

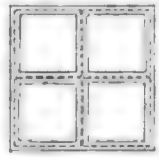
Fig. 11.



In Fig. 11 ist der Durchschnitt eines Schranks für niedere Thiere (im zweiten Stock) dargestellt. Es sei bemerkt, dafs dieses Muster mit einer geringeren Tiefe der niederen Schränke für viele Fälle sich praktischer erwiesen hat. Nachstehend ist die für Käfer- und Schmetterlingssammlungen getroffenen Einrich-

Fig. 12.

tung angedeutet. Die Schubladen sind mit Papprändern versehen und mit verglasten Deckeln verschlossen. Auf dem Boden werden $^{20}/_{6}$ mm starke Holzleisten mit einer Korkeinlage mittels Nadeln befestigt, und die Sammlungsgegenstände auf letzterer aufgesteckt. Um bei den Lehrvorträgen ein Berühren der Sammlungsgegenstände bezw. ein Aufheben der Deckel zu verhüten, werden je vier der betreffenden Schubladen in einen Rahmen gestellt, welcher durch einen nach beistehender Skizze



gefertigten und mit den Schubladen entsprechenden grofsen Ausschnitten versehenen Deckel bedeckt und in dieser Weise mit einem Schlüssel verschlossen wird.

Es sei bemerkt, dafs grundsätzlich bei den Verschlüssen alle anderen Materialien, als Holz und Metall, ausgeschlossen geblieben sind, und dafs Zeug- und Filzstreifen oder Gummieinlagen keinerlei Verwendung gefunden haben, da erstere zu Mottennestern Veranlassung geben und letzteres gegen die Einwirkungen der Luft keine genügende Dauer besitzt.

Die in den geologischen und paläontologischen Abtheilungen zur Verwendung gekommenen Schränke sind in üblicher Weise ausgeführt: niedere Tische mit oberen flachen Schaukästen und mit Schiebladen in den unteren Theilen.

Die Wandschränke sind mit den erforderlichen Höhenabtheilungen versehen. Diese Art der Aufstellung wird in allen Fällen wohl die geeignetste sein, da die Gegenstände für sich abgesondert aufgestellt werden können, und ihnen der ruhige

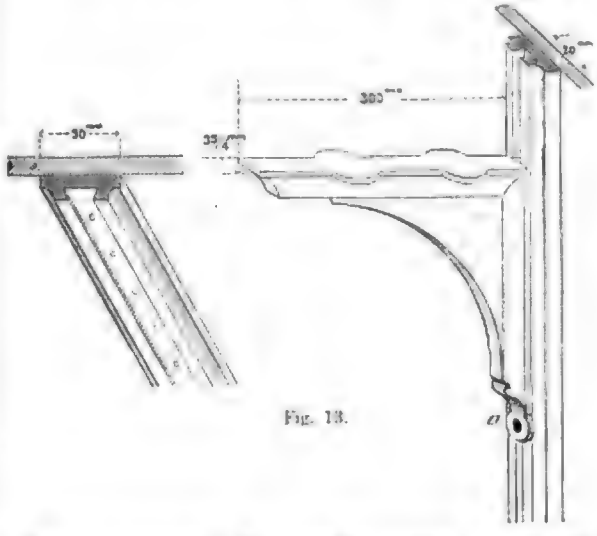


Fig. 13.

Hintergrund nicht fehlt. Bei einer festen Anordnung derselben wird allerdings der Uebelstand eintreten, dafs bei Erweiterungen oder

Veränderungen in der Aufstellung oft eine völlige Veränderung der Einlagen vorgenommen werden mufs, weil die Gröfse der aufzustellenden Gegenstände wechselt. Es mag hierbei eine Einrichtung erwähnt werden, welche in den Kunstsammlungen des Louvre zur Ausführung gekommen ist und den Vorzug der beliebigen Veränderung der Abstände zwischen den Einlagen gewährt. An der Hinterwand des Schrankes befindet sich, wie auf der vorhergehenden Spalte in den untenstehenden Holzschnitten (Fig. 13) dargestellt ist, eine senkrechte eiserne Leiste mit trapezförmiger Nuth und Löchern in letzterer. Eiserne Consolen, welche in der Nuth auf- und niedergleiten, werden am unteren Ende a durch Stellschrauben oder Stifte in den betr. Löchern festgesteckt. Die Consolen haben runde obere Ansätze zur Vermehrung des Auflagers. Auf Glasplatten von 10 mm Stärke und 1,5 m Länge werden die Gegenstände aufgestellt. Unter denselben sind an den Auflagern Korkstreifen untergeklebt. Kortüm.

Die Eisenbahnanlagen von Liverpool und Birkenhead.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 44 bis 48 im Atlas.)

(Schlufs.)

C. Einrichtung des Güterverkehrs und Anordnung der Güterbahnhöfe.

Die nachfolgenden Bemerkungen beziehen sich vorzugsweise auf den zwischen den Docks und den Eisenbahnen von Liverpool stattfindenden Güterumschlagsverkehr. Bereits in früheren Reiseberichten sind die Gründe erörtert worden, weshalb den englischen Eisenbahnen auch die Fortschaffung solcher Massengüter zugefallen ist, deren Beförderung nach festländischen Begriffen mehr Sache der Canäle und Flüsse sein würde. Ist diesem Umstande schon ein grofser Theil des bedeutenden Umschlagsverkehrs zwischen Seeschiff und Eisenbahn zuzuschreiben, so ist zur Beurtheilung des Liverpooler Güterverkehrs noch folgender Punkt in Rücksicht zu ziehen. Während der gröfsere Theil der Seehafenplätze für einen grofsen Theil von Colonialerzeugnissen (Indigo, Thee, Häute, Seide usw.) gleichzeitig einen Markt für die verschiedenen Länder bilden, sind die meisten in Liverpool einkommenden Waren nur für das engere England bestimmt. Die Folge hiervon ist, dafs, während sonst, namentlich in London, ein grofser Theil der in die Seehafenplätze eingeführten Waren demnächst von dort aus wieder seinen Weg zur See nimmt, also innerhalb der Docks wieder zur Verladung gelangt, in Liverpool nahezu der gesamte Güterverkehr demnächst auf der Eisenbahn weiter verfrachtet wird.

Die besonderen Schwierigkeiten, welche der Anlage der Liverpooler Dock-Güterbahnhöfe in den Weg treten, begründen sich, wie bereits früher angedeutet, aus der ungemein steilen Neigung der näheren Umgebung des Mersey, dessen Thalwand auf der Liverpooler Seite von der Dockstrafse fast auf die ganze Länge der Docklinie nach einer Neigung von 1 : 25 und darüber ansteigt. Die enge Bebauung und der hohe Werth des Grund und Bodens neben der Dockstrafse erschweren dazu in hohem Grade die räumliche Ausdehnung der Bahnhöfe. Aufser der doppelgeleisigen „Dock line", welche in der ganzen Längenausdehnung der Docks in der zwischen diesen und der Stadt belegenen Dockstrafse angeordnet ist, sind daher nur vereinzelt weitere Geleisverzweigungen an den Kais der Docks möglich geworden. Hiervon abgesehen, wären ausgedehntere Geleisanlagen auch schon dadurch erschwert worden, dafs wegen leichteren Oeffnens die meisten Dockübergänge mittels doppelarmiger, theilweise mit grofser Neigung angelegter klappenartiger Drehbrücken hergestellt sind. Unter diesen Verhältnissen war es Sache der Eisenbahnen, getrennt von den Docks innerhalb des gröfserentheils bereits bebauten Stadttheiles ihre Güterbahnhöfe mit möglichster räumlicher Beschränkung anzulegen. Wenn nun auch ein Uebergang einzelner Güterwagen auf die „Docklinie" nicht ausgeschlossen ist, so wird derselbe doch, abgesehen von der weiteren, aus der Benutzung derselben durch getrennte Verwaltungen sich ergebenden Beschränkung, noch dadurch insbesondere erschwert, dafs die eigentliche Docklinie vorzugsweise von den in diesen Geleisen spurenden und in engen Zwischenräumen fahrenden Omnibus benutzt wird. Ein Betrieb mit Locomotiven ist denn auch ebensowohl aus diesem Grunde, als auch der Feuergefährlichkeit halber auf genannter Linie ausgeschlossen; derselbe erfolgt nur mittels Pferde. Der bei weitem gröfsere Theil des zwischen den Docks und den Güterbahnhöfen sich vollziehenden Verkehrs mufs also mittels Landfuhrwerks bewältigt werden. Dafs diese nach unsern Begriffen geradezu unbegreifliche Verkehrsart in solchem Umfange ausführbar erscheint, ist wesentlich der aufserordentlich zweckmäfsigen Einrichtung des Landfuhrwerkes, sowie der ausgezeichneten Beschaffenheit des verwendeten Pferdematerials zuzuschreiben. Ersteres besteht aufser aus vierrädrigen Wagen aus zweirädrigen Karren, wie solche am Niederrhein, in Belgien und Frankreich gebräuchlich sind. Das Ladeprofil derselben ist wesentlich geringer, als bei dem hier üblichen schwerfälligen Rollfuhrwerk, und gestattet daher eine leichte Bewegung auf den verhältnifsmäfsig schmalen Ueberladekais der Güterschuppen. Der Vorzug des hiesigen Rollfuhrwerks hinsichtlich der Leichtigkeit der Be- und Entladung wird durch die reiche Ausstattung der Eisenbahn-Güterschuppen mit kleinen Krahnen reichlich aufgewogen.

Mehr als in einer Beziehung trägt zur Erleichterung des Betriebes allerdings der Umstand bei, dafs die Beförderung der Güter zwischen den Docks und Güterstationen gröfserentheils seitens der Eisenbahnen selbst erfolgt, und dafs daher jeder Güterbahnhof über eine entsprechende Anzahl eigener Fuhrwerke verfügt. Ebenso hilft auch die scharfe Trennung der verschiedenen Verkehrszweige und Verkehrsrichtungen auf den Güterbahnhöfen. Erstere wird in Liverpool dadurch erleichtert, dafs sich die Docks selbst nach den verschiedenen Verkehrsartikeln mehr und mehr auf einzelne derselben beschränken und dementsprechend auch die zunächst belegenen Güterbahnhöfe ihren Verkehr möglichst denselben anpassen. Bezüglich der Trennung der Verkehrsrichtungen in gleicher Weise, wie dies bei den Personenbahnhöfen durchgeführt ist, hat die Erfahrung gelehrt, dafs die Umstände, welche ein Umstellen der leeren Eisenbahnwagen hervorbringt, wesentlich geringer anzuschlagen sind, als

die durch eine gleichzeitige Benutzung der Ladebühnen (quays) für Ausfuhr- und Einfuhrgüter verursachte Beschränkung der Uebersichtlichkeit. Die Art der Benutzung der Bühnen ist bei den neueren Anlagen durchweg fest geregelt; namentlich tragen auch die Theilungen derselben nach Bestimmungspunkten (London Quay, Manchester Quay usw.) in hohem Grade dazu bei, die Uebersichtlichkeit noch weiter zu erhöhen. Aus dieser Verkehrsanordnung erklärt sich denn auch die ungemein zahlreiche Verwendung von Drehscheiben auf den englischen Güterbahnhöfen. Das Bedürfnifs, sofort nach erfolgter Entladung eines Wagens denselben auf kürzestem Wege zum Zwecke der schleunigen Wiederbeladung auf die andere Verkehrsseite zu schaffen, mufste nothwendig zu diesem System führen. Dennoch giebt schon ein Blick auf die englischen Kohlenhäfen leicht zu erkennen, dafs da, wo das Bedürfnifs sofortiger Wiederbeladung nicht vorliegt, die Verwendung von Drehscheiben wieder sogleich einer solchen von Weichen Platz gemacht hat.

Was nun des weiteren in erster Linie die Ausbildung der Güterstationen, sowie die Beschaffenheit der Güterwagen betrifft, so sind im Gegensatz zu den festländischen Anlagen bekanntlich die ersteren in England fast allgemein überdeckt, die letzteren dagegen offen construirt. (Vgl. auch Schwabe S. 65.) Der Vortheil offener, nur mittels Theerdecken geschlossener Wagen für den Stückgutverkehr begründet sich namentlich aus der Leichtigkeit der Be- und Entladung. Man findet daher auch auf englischen Güterbahnhöfen Krahne und Aufzugsvorrichtungen in aufserordentlich reicher Fülle verwendet, Verkehrserleichterungen, die bei den in Deutschland üblichen geschlossenen Wagen und bei der Bauart der Güterschuppen meist unanwendbar sind. Die Vortheile geschlossener Wagen für den Transport leicht verderbender Waren sollen dabei in keiner Weise bestritten werden, doch werden dieselben in der Regel weit überschätzt. Die gröfsere Schnelligkeit der An- und Abfuhr, die schnellere Besorgung der Güter, die Ueberladung innerhalb voll überdeckter Bahnhöfe, die Einrichtung von Güterschnellzügen, wie solche im englischen Betriebe auf den Hauptstrecken eingerichtet sind, sind in mehr als einer Weise geeignet, den vorgenannten Vortheil verdeckter Güterwagen auszugleichen.

Unsere Bahnhöfe entbehren fast durchweg Verladeeinrichtungen mit Maschinenbetrieb, namentlich sind Krahne leichterer Bauart (0,5 bis 0,75 t) durch Dampf oder namentlich Wasser bewegt, wie sich solche innerhalb der englischen Güterbahnhöfe in gröfster Anzahl befinden, selten anzutreffen, weil sie eben für unsere bedeckten Wagen unbrauchbar sind. So lange man diese als Regel für Stückgut nicht aufgiebt, sind allerdings solche Krahne zwecklos, wie dies z. B. der Lehrter Güterbahnhof mit seinen unbenutzten Krahnen zeigt.

Die vorwiegende Verwendung von Wasserkraft für die Bedienung der Ladevorrichtungen in Güterbahnhöfen ist in England — abgesehen von der gröfseren Feuersicherheit, dem geringeren Platzverbrauche, sowie der leichten Vertheilbarkeit — wohl dem Umstande zuzuschreiben, dafs dieselbe auch eine leichte Anwendung für den Verschiebdienst, nämlich mittels der durch Wasserkraft bewegten Spille — capstans — gestattet. Beispielsweise werden auf den vollüberdeckten Güterbahnhöfen der Waterloo- und Wapping-Station der London- und North Western-Eisenbahn zu Liverpool sämtliche Arbeiten betreffs des Ordnens der Züge, die Bewegung der Wagen, Wendung der Drehscheiben usw., unter Ausschlufs jeglichen Locomotivbetriebs, ausschliefslich mittels der letzteren vollzogen.

Einen weiteren wesentlichen Gesichtspunkt für die Leistungsfähigkeit der englischen Güterbahnhöfe bildet übrigens noch die zwangsweise An- und Abfuhr der mit der Stadt auszutauschenden Güter seitens der Eisenbahngesellschaften. Da wo es das Bedürfnifs erheischt, werden innerhalb der Städte Sammelstellen für abgehendes Gut eingerichtet, auf denen das Stückgut gesondert und, ohne den Verkehr auf den eigentlichen Güterbahnhöfen wesentlich zu belasten, zu den regelrechten Abfahrtzeiten der Güter fortgeführt wird.

D. Die Güterbahnhöfe in Liverpool.

1. Die Wapping-Station.

(Blatt 46.)

Die Wapping-Güterstation, die älteste der London- und North Western-Eisenbahn, liegt unweit des Custom House, dem gleichnamigen Dock gegenüber. Sie setzt sich aus einem älteren und einem neueren Theil zusammen. Für die Anordnung der gesamten Anlage war die Neigung des Platzes, welcher von den Docks nach der Parkseite ungefähr im Verhältnifs von 1 : 25 ansteigt, bestimmend. Die Zufahrtsgeleise, welche den Güterbahnhof mit dem Rangirbahnhof Edgehill im Osten Liverpools verbinden, liegen bis unmittelbar vor der Einfahrt in den ersteren im Tunnel, sodann in offenen, bis 10 m hohen, mit Futtermauern umschlossenen Einschnitten und münden an der Dockstrafse selbst in der Höhe derselben. Dies hat zur Folge, dafs die Ladebühnen, welche sich durchweg der Höhenlage der Bodenfläche anschliefsen, sich zum Theil in bedeutender Höhe über den Geleisen befinden. Für das Verständnifs der Betriebstheilung aus den vorangestellten Bemerkungen ist daran zu erinnern, dafs der Verkehr zwischen der Güterstation und den Docks gröfserentheils mittels Landfuhrwerk und zwar unter strenger Scheidung von Zufuhr- und Abfuhrrichtung erfolgt. Es pflegen danach die Zufuhrstrafsen den Mittelpunkt der Anlage zu bilden.

Die Zufahrt des Landfuhrwerks findet gröfserentheils von der Sparling-Strafse aus statt. Die überdeckte Ladebühne wird in dem der Dockstrafse zunächst liegenden Theil durch das der Strafsenhöhe folgende Erdgeschofs des Lagerhauses gebildet. Eine weitere Zufahrt für das Landfuhrwerk befindet sich in Höhe der Geleislage in dem nächst anschliefsenden unüberdeckten Hofe. Auf letzterem findet auch namentlich die Umladung der für die Ausfuhr bestimmten Walzeisen, Maschinen usw. statt, und zwar mittels des in der Querschnittszeichnung auf Bl. 46 dargestellten Krahngerüstes. Den Zwecken der Ausfuhr dienen ferner die oberen Stockwerke des mittleren Lagerhauses, sowie der überdeckte Fahrweg der Blundell-Strafse.

Der Fahrweg für die Einfuhr, welcher gleich dem der Seite für die Ausfuhr, der Bodenerhebung folgt und von der Dockstrafse nach Park lane ansteigt, befindet sich in dem Erweiterungsbau. Derselbe ist nebst den für den Einfuhrverkehr bestimmten Geleisen gröfstentheils überdeckt. Als Lagerräume für Einfuhrgüter dient hierselbst vorzugsweise das gleichfalls der Erdbodenlage sich anschmiegende Erdgeschofs des mittleren Lagerhauses, während die unter dem oberen Theile desselben sowie des Fahrwegs liegenden Kellerräume gröfstentheils Ausfuhrgüter (Ale u. dgl.) aufnehmen. Für die weitere Verladung von dem Fuhrwerk auf die Eisenbahnfahrzeuge dient noch der

obere, an der Sparling-Strafse belegene und von dieser aus zugängliche einstöckige Schuppen.

Soweit, namentlich zur Nachtzeit (dies zwar, wie bereits erwähnt, wegen der am Tage vorherrschenden Benutzung der Dockgeleise für die Pferdebahn), ein unmittelbarer Ueberladeverkehr zwischen Schiff und Eisenbahn möglich ist, wird dieser durch die beiden mit den Dockgeleisen in Verbindung gebrachten Mittelgeleise bewirkt. Der Verschiebverkehr innerhalb des Güterbahnhofs erfolgt hauptsächlich mittels Drehscheiben. Einzelne, durch die ganze Breite des Bahnhofs durchlaufende Drehscheibenstrafsen gestatten die Durchführung von Wagen von der Ausfuhr- nach der Einfuhrseite. Die Bewegung der Wagen, sowie der Drehscheiben erfolgt theils mittels durch Wasserkraft bewegter Spillen, theils auch noch durch Pferde. Die Hebevorrichtungen in den Ladeschuppen bestehen gröfserentheils aus leichten Säulenkrahnen von 0,5 bis 1,25 t Tragfähigkeit, in den Lagerhäusern gleichfalls aus solchen, sowie aus Aufzügen und Lukenkrahnen; dagegen besitzen die für die Verladung von schwereren, namentlich Eisen-Stücken bestimmten Laufkrahne eine Tragfähigkeit von 10 t.

Als Betriebskraft der Bewegungs- und Hebevorrichtungen wird innerhalb des älteren Theiles Dampf, in dem neueren Theil Wasserdruck verwendet. Dem letzteren Zwecke dienen vier Kraftansammler und zwei Dampfmaschinen zu je 70 Pferdekraft, dem ersteren drei Dampfmaschinen zu je 30 Pferdekraft. Kessel- und Maschinenhaus befinden sich in den unterkellerten Räumen der Karrwege im oberen Theile des Güterbahnhofes.

Die Verbindung der Güterstation mit dem Rangirbahnhof Edgehill erfolgt durchweg im Tunnel unter der Stadt fort in ansteigender Rampe von 1 : 40 bis 1 : 32. Die gerade Entfernung beträgt $1^5/_4$ englische Meilen und wird in etwa 10 Minuten zurückgelegt. Der Betrieb aufwärts erfolgt mittels Zugseils. Die feststehende Maschine befindet sich in Edgehill, und zwar arbeitet dieselbe gemeinschaftlich für den Wapping- und Waterloo-Güterbahnhof, während, wie bereits erwähnt, der zwischen beiden liegende Limestrafsen-Personenbahnhof Locomotivbetrieb hat. Das aus Eisendraht hergestellte Kabel ohne Ende befindet sich mit seinem unteren Theil in einem in der Mitte des Auffahrtsgeleises ausgesparten Canal, während der obere Theil sich über kleine, auf den Schwellen befestigte Walzen bewegt. Gewöhnlich werden in einem Gange 18 Wagen hoch gezogen, deren Kopf der Leit- und Bremswagen bildet, welcher durch Ankupplung an das obere Seilende nach Bewegung der Umkehrtrommel in Edgehill den Güterzug hinaufführt. Behufs der Ankupplung befindet sich auf dem genannten Leitwagen eine einfache Windevorrichtung, das Kabel wird mittels derselben ungefähr 30 cm über Schienenhöhe angehoben, zwischen zwei hölzerne Bremsbacken gelegt und demnächst noch durch einen „catcher“ klauenartig gehalten. Eine einfache Hebelbremse befindet sich auf dem Bremswagen und gewöhnlich noch eine gleiche an dem Schlufswagen. Die Bedienung eines solchen Zuges setzt sich aus der aus zwei Leuten bestehenden Bemannung des Leitwagens und dem Bremser des Schlufswagens zusammen. Die von Edgehill abwärts gehenden Züge fahren meist unabhängig von den aufwärts gehenden, nur mittels Bremswagens.

Hinsichtlich der Auf- und Abfahrten der Güterzüge von den Güterstationen nach Edgehill sind keine festen Fahrzeiten bestimmt. Die Regelung derselben ist vielmehr den Aufsichtsbeamten der Centralweichenstelle auf Edgehill nach Verständigung mit dem Vorstande der Güterstation anheim gestellt. Regel hierbei ist, dafs behufs Erleichterung des Verkehrs auf den Güterbahnhöfen thunlichst bald nach Zusammenstellung eines fertigen Güterzuges die Abführung desselben nach Edgehill, und umgekehrt die Abfahrt von letzterem Punkte nach den Güterbahnhöfen, so bald erfolgt, wie der nöthige Platz zur Aufnahme der Wagen vorhanden ist.

Der Eisenbahnbetrieb auf dem Güterbahnhof wird, soweit dies für die Vertheilung und Zusammenstellung der ankommenden und abgehenden Züge erforderlich ist, gleichfalls mittels Centralstellung geregelt.

2. Die Waterloo-Station.

(Blatt 46.)

Mehr noch als der vorbeschriebene Güterbahnhof ist die Waterloo-Station, der gleichen Eisenbahngesellschaft gehörig, durch ihre aufserordentlich günstige Lage zu den Docks ausgezeichnet. Dieselbe gilt deshalb, sowie wegen ihrer grofsen Ausdehnung, allgemein als der am vortheilhaftesten gelegene Güterbahnhof Liverpools und bildet die Centralstelle der Güterverwaltung der London- und North Western-Eisenbahn, enthält daher namentlich auch die Geschäftsräume des Vorstandes der Güterverwaltung.

Die Gesamtanordnung der Anlage sowie die Betriebseintheilung ist derjenigen der Wapping-Station nahe verwandt. Die Bodenfläche steigt auch hier nach der Stadtseite ungefähr im Verhältnifs von 1 : 25 an, und wie dort ist auch hier der Bahnhof mittels unterirdischer, unter der Stadt im Tunnel fortgeführter Seilbahn an den Verschiebbahnhof angeschlossen. Den Mittelpunkt der Anlage bilden zwei, der Bodenneigung sich anschliefsende Wege für das Strafsenfuhrwerk, von denen der nördliche der Einfuhr und der Ausfuhr gemeinschaftlich, dagegen der südliche ausschliefslich dem Einfuhrverkehr dient; beide stellen gleichzeitig die Verbindung zwischen der Dockstrafse und Great Howard-Strafse her. Eine gröfsere Anzahl von tiefliegenden, von der Dockstrafse aus zugänglichen Fahrwegen befindet sich neben den Geleisen in gleicher Höhe mit diesen; sie laufen danach gegen die Great Howard-Strafse todt. Die beiden den Bahnhof umschliefsenden öffentlichen Strafsen, die Oil- und die Formby-Strafse, haben mit demselben keine unmittelbare Verbindung. Der bei weitem gröfste Theil des Güterbahnhofs ist überdeckt, und zwar vorzugsweise mittels einstöckiger Schuppen; nur ein dreistöckiges Lagerhaus ist in dem alten Theil für Ausfuhrzwecke vorhanden. Der Ausfuhrverkehr erstreckt sich hier in der Hauptsache auf Zeugstoffe, Zinn und Eisen; für die vorübergehende Stapelung der letzteren, namentlich von gewalzten oder gezogenen Eisen schwächerer Stärken, ist eine besondere Abtheilung an dem Südende eingerichtet. Der Einfuhrverkehr umfafst vorzugsweise Baumwolle, Colonialwaren und Getreide. Die Trennung nach Bestimmungsrichtungen ist in der Weise bewirkt, dafs die Fahrwege dieses Verkehrs nach Hauptzielpunkten, der Länge nach, eingetheilt sind.

Der Eisenbahnbetrieb erfolgt, wie auf der Wapping-Station, innerhalb des Bahnhofes selbst mittels Spillen; nur auf der oberen Strecke, zwischen der Great Howard-Strafse und dem eigentlichen Tunnelmunde, also innerhalb der Ueberführung der Lankashire- und Yorkshire-Eisenbahn, vereinzelt mittels Locomotiven. Die Betriebskraft für die Spille sowie für die inner-

halb der Schuppen verwendeten Krahne ist gröfstentheils Wasser und wird gestellt von zwei Kraftsammlern, von 5,5 m Hubhöhe. Einige von den in dem alten Theil vorhandenen Hub- und Bewegungsvorrichtungen, so namentlich die Aufzüge des Lagerhauses, werden mit Dampf bedient.

Der benachbarte Great Howard-Strafsen-Güterbahnhof der Lankashire- und Yorkshire-Eisenbahn steht, wie aus der Gleichartigkeit der auf dem Bahnhof der letzteren selbst stattfindenden Anordnung leicht zu schliefsen wäre, in keinerlei Verbindung mit der beschriebenen Waterloo-Station; die erstere ist vielmehr über die sechs Geleise der letzteren mittels einer gewölbten Brücke überführt.

3. Die Canada Dock-Station, (London- und North Western-Eisenbahn).

(Blatt 47.)

Im Gegensatz zu der Waterloo- und der Wapping-Station ist die Canada Dock-Station eine in einheitlichem Entwurf entstandene und deshalb durchweg klare und übersichtliche Anlage. Dieser Vorzug ist namentlich dem Umstande zuzuschreiben, dafs die in diesem Stadttheil weniger vorgeschrittene Bebauung, sowie die mäfsigere Neigung des Geländes eine gröfsere Längenausdehnung des Bahnhofs gestattete und hierdurch die Möglichkeit gewährte, die für die Vertheilung und Zusammenstellung der Züge erforderlichen Verschiebgeleise auf dem Bahnhofe selbst anzuordnen. Letzterer ist durch die Zweiglinie Bootle branch mit Edgehill, dem bereits mehrfach genannten Sammelpunkte der London- und North Western-Eisenbahn verbunden, jedoch, aus vorgenanntem Grunde und da die Linie mittels Locomotiven befahrbar ist, im Gegensatz zu den beiden vorbehandelten Bahnhöfen von diesem Punkte ziemlich unabhängig. Während die beiden älteren, dem Mittelpunkt der Docks mehr benachbarten Bahnhöfe ausschliefslich Stückgutverkehr, namentlich in werthvollen Colonialwaren umfassen, nimmt die Canada Dock-Station gleichzeitig auch den Verkehr von Roherzeugnissen auf. Der bei weitem gröfsere Theil des Bahnhofes konnte daher unüberdeckt bleiben, und es ist, dem zeitigen Bedürfnifs entsprechend, nur ein überdeckter gröfserer Lager- und Ueberladeraum für Zwecke der Ausfuhr bezw. Einfuhr vorhanden. Letztere umfafst vorzugsweise Holz, Korn, frisches Fleisch, Colonialwaren; erstere dagegen Zinn aus Süd-Wales und Eisen. Einen ferneren lebhaften Gegenstand der Einfuhr bildet lebendes Vieh, welches gewöhnlich vom Schiff aus zum Bahnhof getrieben wird; die Verladung desselben erfolgt auf dem der Bank Hall-Strafse parallelen, mittels Absteigerampe von der Derby-Strafse aus erreichbaren, durch einfache Holzumfriedigungen gebildeten Viehhof.

Die Anordnung der Hochbau-Anlagen betreffend, so ist der nördliche, aus drei Abtheilungen bestehende Lagerschuppen ausschliefslich für Einfuhrzwecke bestimmt. Die Mitte desselben bildet der von der Regent- nach der Derby-Strafse ansteigende Fahrweg, zu dessen beiden Seiten noch ein breiterer Streifen für eine vorübergehende Aufstapelung namentlich von Baumwollballen und Getreide in Säcken verbleibt. Die Vertheilung der in den Schuppen befindlichen Geleise, von denen die der beiderseitigen Ladebühne zunächst liegenden für die Beladung, die äufseren als Aufstellungsgeleise für leere bezw. volle Wagen dienen, ist ohne weiteres aus den beigegebenen Zeichnungen auf Blatt 47 klar. Die zahlreichen, auf den Ladebühnen vertheilten Krahne sind Dampfkrahne, die von einer 60 Pferdekraft starken Maschine bedient werden.

Für den Ausfuhrverkehr ist das südlich belegene fünfstöckige Lagerhaus bestimmt. Das erhöhte Erdgeschofs desselben nimmt namentlich den Zinnverkehr auf; auf die oberen Stockwerke, welche durch Aufzüge über den Zufuhr- bezw. Abfuhrwegen sowie durch Lukenkrahne bedient werden, vertheilt sich der übrige Stückgutverkehr. Die Beförderung vom Lagerhause nach den Docks erfolgt fast ausschliefslich mittels Rollfuhrwerk. Da die vorhandene Platzbreite und die beschränkte Länge des Lagerhauses ein Wenden der Landfuhrwerke gestatten, so konnte der Fahrweg für letztere in der Geleishöhe liegen bleiben. Hierdurch wird gleichzeitig eine wagerechte Lage des Zinnbodens in mäfsiger Höhe über der Schienenoberkante (0,94 m) und hierdurch ein bequemer Ueberladeverkehr einerseits von den Eisenbahnwagen auf den Lagerboden, wie andrerseits von letzterem auf das Landfuhrwerk ermöglicht. Im Gegensatz zu den Ladevorrichtungen der Schuppen werden hierselbst die Krahne und Aufzüge durch Wasser mittels zweier Kraftsammler (eine Maschine zu 80 Pferdekraft) bedient. Für die Ausfuhr von Stab- und gegossenem Eisen dient ein an den oberen Theil des Einfuhrschuppens angebautes Laufkrahngerüst.

Besondere Erwähnung verdient noch ein für die Aufbewahrung von frischem eingeführtem Schlachtfleisch getroffene Einrichtung. Dieselbe befindet sich in einem besonderen Schuppen an der Südseite des Bahnhofs, nahe der Ueberführung der Derby-Strafse, und besteht aus einer Fleischkammer, deren Wärmegrad aufser durch sorgfältig angelegte Schutzwände auch auf künstliche Weise nahe dem Gefrierpunkt gehalten wird. Zu diesem Zweck sind längs der Wände, sowie in vereinzelt stehenden Säulen, Schlangen aus gezogenem Rohr vertheilt, welche nach Art der Warmwasserheizungen eine Kaltwasserleitung aufnehmen. Das Druckwasser der letzteren wird durch eine kleine Gasmaschine dauernd in Bewegung gehalten, wobei dasselbe gezwungen wird, seinen Kreislauf durch ein mit zerkleinertem Eis gefülltes, im Fleischraum aufgestelltes kleines Hoch-Wasserbecken zu nehmen, von dem es sich, stark abgekühlt, durch die Rohrleitung vertheilt.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dafs mit dem Güterbahnhof eine kleine Personenstation verbunden ist, die indes nur für den örtlichen Verkehr Bedeutung besitzt. Dieselbe ist von der Derby-Strafse mittels niedersteigender Treppen gegenüber der Ausmündung des aus dem unteren Theil des Güterbahnhofes kommenden Fahrweges zugänglich und umfafst aufser einem kleinen Stationsgebäude einen für Ankunft und Abfahrt gleichzeitig benutzten Inselperron.

Die Ueberführung der beiden den Güterbahnhof kreuzenden Strafsen Derby-road und Bank-hall-lane erfolgt mittels steinernen Viaducts. Gleich am Ausgange aus dem Bahnhof führt die Verbindungslinie Canada Dock-Edgehill in einen längeren Tunnel, mittels dessen sie den Leeds- und Liverpool-Canal, die beiden Zweiglinien der Lankashire- und Yorkshire-Eisenbahn, sowie schliefslich die Huskisson-branch der Cheshire-Linien in unmittelbarer Folge überschreitet.

4. Die Atlantik-Dock-Station. (London- und North Western-Eisenbahn.)

(Blatt 47.)

Dieser jüngste Güterbahnhof der vorgenannten Eisenbahn-Gesellschaft, befindet sich nahe dem nördlichen Abschlusse der

bis jetzt ausgebauten Dockreihe. Gleich der vorbehandelten Canada Dock-Station liegt derselben ein einheitlicher Entwurf zu Grunde und ebenso ist sie durch die Zweiglinie Bootle-branch der London- u. North Western-Eisenbahn mit Edgehill verbunden. Der Anschluſs an die Canada Dock-Linie erfolgt unweit der letztgenannten Station zwischen den beiden Zweiglinien der Lankashire- u. Yorkshire-Eisenbahn in einem kurzen, zwischen zwei anschlieſsenden Tunnelstrecken belegenen Einschnitte. Der Bahnhof hat infolge dessen gleichfalls Locomotivbetrieb, auch die nöthigen Verschiebgruppen erhalten, die das Zusammenstellen und Auflösen ganzer Züge gestatten. Dieser Bahnhof gilt mit Recht unter denen der London- u. North Western-Eisenbahn als die zweckmäſsigste Anlage; es ist dies namentlich dem Umstande zu danken, daſs der Landerwerb den Ankauf einer langen Front an der Dockstraſse gestattete. Zufolge dessen war es möglich, die Güterschuppen für den Stückgutverkehr parallel zu der Docklinie anzuordnen und dadurch ansteigende Fahrwege und Ladebühnen innerhalb der Güterschuppen zu vermeiden, ohne gleichzeitig die Möglichkeit einer Durchfahrt, wenigstens für die Baumwollenbühne, zu verlieren.

Der Güterbahnhof setzt sich aus drei Theilen zusammen, von denen der mittlere für die Verladung von Stückgut, der südseitige namentlich für die Eisen-Aus- und die Holz-Einfuhr und der nordseitige vorzugsweise für die Holzeinfuhr bestimmt ist. Der erstgenannte Theil ist wiederum nach Ein- und Ausfuhrverkehr strenge geschieden. Für ersteren dienen die drei gekuppelten Ueberladeschuppen, für den letzteren das der Dockstraſse zunächst belegene mehrstöckige Lagerhaus.

Die Anordnung der Einfuhrschuppen ist aus dem beigegebenen Querschnitt auf Blatt 47 ersichtlich. Den Mittelpunkt derselben bilden die beiden für den Verkehr des Landfuhrwerks bestimmten Ueberladebühnen, deren obere eine Durchfahrt nach der Derby-Straſse besitzt, während die mittlere, breitere als Zungenbühne ausgebildet ist. Erstere dient ausschlieſslich für den Baumwollenverkehr; ihre gleichmäſsige Höhenlage von 2,55 m über Schienenoberkante ist so gewählt, daſs ein unmittelbares Abrollen der Baumwollenballen auf die Eisenbahnfahrzeuge ohne Anwendung von Krahnen möglich ist. Es sind dementsprechend auch nur einige Handkrahne zur Aushülfe daselbst vorgesehen. Die mittlere Zungenbühne dient für die Verladung des übrigen Stückguts; ihre gleichfalls gleichbleibende Höhenlage von 1,35 m über Schienenoberkante bedingt die Anwendung von Krahnen. Die letzteren werden sämtlich durch Wasserkraft bedient, sind aufserordentlich leicht (für Lasten von 0,75 bis 1,5 t) gebaut und geschickt mit dem Dachverband in Zusammenhang gebracht.

Das für Ausfuhrzwecke bestimmte Lagerhaus ist mehrstöckig, mit Aufzügen und Krahnen reichlich ausgerüstet entworfen und nimmt zwei Geleise nebst einem Fahrweg für Rollfuhrwerk auf.

Der zwischen dem Einfuhr- und dem Ausfuhrschuppen belegene unüberdeckte Theil enthält neben mehreren, namentlich für einen beschränkten Verkehr in Kohlen, Erzen und Mineralien bestimmten Geleisen, noch einen dem gleichen Zweck dienenden Fahrweg für Rollfuhrwerk. Die Anordnung der beiden anderen, vorzugsweise für den Rohgutverkehr bestimmten Abtheilungen ist ohne weiteres aus dem Lageplan auf Blatt 47 klar. Der südlich belegene Theil ist mit einem grofsen Laufkrahn ausgerüstet für die Verladung von eingeführtem Langholz. Nebenan befindet sich noch ein eigner Schuppen für die vorläufige Aufnahme von Stab- und Leisteneisen, welches für die Ausfuhr bestimmt ist. Die nördlich belegene Abtheilung wird durch ein besonderes, neben dem Lagerhaus vorbeiführendes und die Nachbarstraſse in deren Höhe kreuzendes Doppelgeleis mit dem Haupttheile des Güterbahnhofs verbunden.

In gleicher Weise wie auf der Canada Dock-Station wurde auch hier die Anlage eines kleinen Personenbahnhofs beabsichtigt. Die Lage desselben ist in dem Lageplan angegeben; er umfaſst einen hochgelegenen Zungenperron, nebst kleinem, von der Dockstraſse aus zugänglichem Empfangsgebäude.

Der Betrieb der Krahne, Hebevorrichtungen usw. erfolgt durchweg durch Wasserkraft. Dem vorläufigen Bedürfnifs entspricht eine Dampfmaschine von 70 Pferdekraft nebst einem Kraftsammler von 100 t Gewicht.

5. Die Great Howard Street-Station.

(Blatt 46.)

Für die Schwierigkeiten, mit denen die Anlage der Liverpooler Güterbahnhöfe, inmitten des Verkehrsmittelpunktes, zufolge der dichten Bebauung der Stadt sowie des steilen Abhangs derselben zum Mersey zu kämpfen hat, liefert dieser Bahnhof ein beredtes Beispiel. Bereits bei Beschreibung der Waterloo-Station der London- u. North Western-Eisenbahn geschah desselben Erwähnung. Die von letztgenanntem Güterbahnhof nach Edgehill führende Verbindungslinie wird durch die Great Howard Street-Station überbrückt. Da diese in sich wieder ein staffelförmig angelegter Bahnhof ist, so befinden sich an der genannten Stelle drei Geleishöhenlagen unmittelbar übereinander.

Wie bereits erwähnt, besteht keine Verbindung zwischen den Bahnhöfen der beiden Gesellschaften, während dieselbe zwischen den beiden Höhenlagen der Great Howard Street-Station der Lankashire- u. Yorkshire-Eisenbahn selbstverständlich hergestellt ist. Der Verkehr mit den Docks wird hier, in Ermangelung eines Anschlusses an die Dockbahn, ausschlieſslich mittels Rollfuhrwerks bewirkt.

Die Great Howard Street-Station befindet sich unmittelbar an der Hauptlinie der Lankashire- u. Yorkshire-Eisenbahn, zwischen dieser und der Great Howard-Straſse, unweit des Endbahnhofes derselben, der Exchange-Station. Der Eisenbahnviaduct ist zu diesem Zwecke von der Ueberschreitung des Leeds- u. Liverpool-Canals an auf längere Strecke um mehrere Geleise verbreitert, von denen sodann auf Great Howard Street-Station noch eine weitere, gleichfalls in der oberen Höhe liegende Gruppe abzweigt.

Der Betrieb des Bahnhofes ist nach den beiden Höhengruppen streng zu scheiden; letztere sind daher auch in dem Lageplan auf Blatt 46 durch verschiedene Art der Zeichnung besonders bemerklich gemacht. Den Verkehr mit den im Hochniveau belegenen Geleisen vermitteln die oberen Stockwerke eines ausschlieſslich diesem Zwecke gewidmeten zweistöckigen Lagerhauses an der Great Howard-Straſse, Ecke der Chadwick-Straſse, ferner die oberen Stockwerke eines zweistöckigen, gleichfalls an der Great Howard-Straſse, sowie die eines vierstöckigen an der Emma Ann-Straſse belegenen, von der Ostseite des Viaducts aus zugänglichen Warenhauses. Der Hauptüberladeverkehr findet indessen auf den unteren Geleisen statt. Den Mit-

telpunkt desselben bilden namentlich der in einem auf Blatt 46 beigegebenen Schnitte dargestellte Baumwollenschuppen an der Great Howard-Strafse, sowie die unteren Stockwerke der beiden letztgenannten mehrstöckigen Lagerhäuser.

Die Verbindung zwischen den beiden Höhenlagen wird in der Weise vermittelt, dafs die leeren Eisenbahnwagen vorzugsweise auf der geneigten Ebene abwärts fahren, von deren Auslauf verschiedene Geleisgruppen nach den beiden durch den Hochviaduct geschiedenen Bahnhofsabtheilungen abzweigen. Die Auffahrt der beladenen Wagen findet ausschliefslich mittels der Aufzugsvorrichtungen statt. Dieselben sind in zwei getrennten Gruppen angeordnet; die eine, mit vier Plattformen, befindet sich auf der Seite der Great Howard-Strafse, die andere, mit zwei Plattformen, auf der östlichen Bahnhofsabtheilung. Während ersterer Aufzug mit der selbständigen Hochniveau-Ladegeleisgruppe in Verbindung steht, befindet sich die andere unmittelbar neben der Hauptlinie auf dem zu diesem Zwecke verbreiterten Viaducte.

Die Aufzugsvorrichtungen sowie auch die zur Auffahrt der Wagen auf letztere und zum Wenden der Drehscheiben benutzten Spille werden unmittelbar durch Dampf bedient. Das für sämtliche Aufzüge gemeinschaftliche Maschinen- und Kesselhaus befindet sich in dem Kellergeschofs des an der Great Howard-Strafse belegenen gröfseren Aufzugs, und die Maschinen-Einrichtungen sind zweckmäfsig gleichzeitig noch für die in dem Dachgeschofs des letzteren befindliche Wasserstation mit nutzbar gemacht worden.

Die Leistungsfähigkeit einer Plattform wird durchschnittlich zu 110 beladenen Wagen (Ladefähigkeit zu 7 t) angegeben. Der Gesamtbetrieb der Great Howard Street-Station beträgt auf den Tag durchschnittlich 350 beladene Wagen Einfuhr, und 200 desgl. Ausfuhr. Der Mehrbedarf an leeren Wagen wird namentlich von der benachbarten North Dock-Station, auf der der Ausfuhrverkehr überwiegt, gedeckt.

Der Güterbahnhof hat im Laufe der letzten Jahre insofern wesentliche Aenderungen erfahren, als die Anlage der für die Zufahrt von leeren Wagen dienenden Rampe ursprünglich nicht vorhanden war. Die Anwendung der Aufzugsvorrichtungen war damals eine dem Viaduct entsprechende, und die Leistungsfähigkeit des Bahnhofs daher ausschliefslich auf diese, mithin zwei nieder- und zwei gleichzeitig aufgehende Aufzüge beschränkt. Bemerkenswerth ist in dieser Beziehung ein Vergleich der alten Anlage (vgl. Hartwich, Aphoristische Bemerkungen, Berlin, Verlag von Ernst u. Korn) mit der gegenwärtigen.

In unmittelbarem Anschlufs an diesen Bahnhof hat die Gesellschaft der Lankashire- u. Yorkshire-Eisenbahn einen namentlich für den Verkehr in Rohstoffen dienenden kleineren Güterbahnhof angelegt, der ebenfalls mit der Hauptlinie verbunden ist. Aufserdem befindet sich bei seinem nördlichen Ausgange, an der Chedwick-Strafse, eine dritte, zwei Plattformen umfassende Aufzugsvorrichtung, mittels welcher Eisenbahnwagen vom Viaducte in die Strafsenhöhe und umgekehrt befördert werden können, um von hier aus unter dem Eisenbahnviaducte fort und demnächst mittels Kreuzung der städtischen Strafsen in mit dieser gleichen Höhenlage neben demselben nach dem eben gedachten benachbarten Productenbahnhof befördert zu werden. Der Verkehr auf letzterem umfafst namentlich Kohlen und Baustoffe.

6. Die North Dock-Station.

(Blatt 48.)

Ueber diesen Güterbahnhof ist bereits von Schwabe in dessen Werk „Ueber das englische Eisenbahnwesen“ berichtet worden. Da sich diese Mittheilungen indessen in gleicher Weise wie die von Taeger im Jahrg. 1877 der Zeitschrift für Bauwesen nur auf den Güterschuppen beziehen, dürfte eine kurze Beschreibung der Gesamtanlage erwünscht sein.

Die North Dock-Station zweigt von der Hauptlinie der Lankashire- u. Yorkshire-Eisenbahn bei Sandhills ab. Sie besitzt vor der Great Howard-Station den wesentlichen Vorzug, dafs sie in unmittelbare Verbindung mit der Docklinie tritt und daher wie die Güterbahnhöfe der London- u. North Western-Eisenbahn einen vereinzelten Uebergang ihrer Wagen auf die Dockgeleise gestattet. Sie theilt ferner mit ihr die Eigenthümlichkeit, dafs sie in zwei verschiedenen Höhenlagen angeordnet ist. Dagegen entbehrt sie der Aufzüge, und die Verbindung beider Höhenlagen wird ausschliefslich durch eine mittels Locomotiven befahrene, im Verhältnifs von 1 : 40 geneigte Rampe hergestellt. Der tiefer gelegene Theil des Bahnhofes umfafst:

1) einen Güterschuppen von 125 m Länge und 46 m Tiefe, welcher aus vier grofsen und fünf kleinen Abtheilungen gebildet ist. (Vergl. den Lageplan auf Blatt 48.) Die eine Hälfte des Schuppens, dessen erhöhte Ladebühne nach der Great Howard-Strafse, von wo die Anfahrt für das Landfuhrwerk erfolgt, abfallen, ist für Ausfuhr, die andere für Einfuhr bestimmt;

2) eine Gruppe von Aufstellungsgeleisen (südlich von der Blackstone-Strafse) für beladene Kohlenwagen, welche ausschliefslich für den Stadtverbrauch bestimmt sind und nach Bedarf in gleicher Höhe mit der Blackstone-Strafse geordnet werden, um auf dem

3) coal yard an die Landfuhrwerke abgegeben zu werden. Der Kohlenverkehr ist indessen nur von untergeordeter Bedeutung; etwa 60 beladene Wagen laufen ein, die nächstdem wieder leer zurückgehen;

4) den Viehverladungsschuppen, eine einfache, von hölzernen Hürden umschlossene Laderampe mit anschliefsenden Ställen behufs etwaigen Uebernachtens des Viehs. Das Eintreiben des letzteren erfolgt von der Blackstone-Strafse aus;

5) eine Freiladegeleisgruppe mit festem Krahngerüst für die Eisenausfuhr.

Der höher gelegene Theil des Bahnhofes besteht zum wesentlichen aus einer Geleisgruppe, welche mit dem an der Fulton-Strafse belegenen Lagerhause in Verbindung gebracht ist. Dasselbe dient namentlich zur Aufnahme von Gütern, welche für die Ausfuhr bestimmt sind und nächstdem mittels kleiner Lukenkrahne nach der vorgenannten Strafse hin auf Landfuhrwerk und so nach den Docks befördert werden.

Eine zweite Anlage, welche indessen nur vorübergehend und versuchsweise benutzt worden ist, war für die Zwecke der Kohlenverladung auf Stadtfuhrwerk bestimmt. Dieselbe ist in dem Lageplan angedeutet, und wird bis zur beabsichtigten Wiederbeseitigung für die einstweilige Aufstellung leerer Wagen benutzt. Sie bestand aus einem durch steinerne Pfeiler mit eisernem Ueberbau gebildeten Viaduct, von dem die als Bodenkipper verwendeten Wagen nach dem „Spout“-System (mittels trichterförmiger Schüttrinnen) in das zwischen die Pfeiler einfahrende Landfuhrwerk entleert wurden. Die Einrichtung hat

FREE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

sich indessen weder was Leistungsfähigkeit angeht, noch auch rücksichtlich der Schonung der Stückkohlen bewährt. Die jetzige Art der Kohlenentladung auf die Landfuhrwerke findet lediglich mittels Ueberschippens auf die in Schienenhöhe nebenfahrenden Wagen statt.

In Verbindung mit dem Hochniveaubahnhof der North Dock-Station steht

7. Die Kohlenpfeilerbahn der Lankashire- u. Yorkshire-Eisenbahn am Wellington- und Bramley-Moore-Dock.

Dieselbe zweigt an der Great Howard-Strafse von der North Dock-Station ab, überschreitet die Dockstrafse in einer Höhe von etwa 6 m und geht demnächst in den an das Ostkai der vorgenannten Docks anschliefsenden viergeleisigen, gleich hohen, eigentlichen Verbindungsviaduct über. Die Ueberführung über die Dockstrafse ist mittels eisernen Ueberbaues und zwar bemerkenswertherweise derartig bewirkt, dafs der gesamte Ueberbau lothrecht gehoben werden kann, um erforderlichenfalls eine gröfsere lichte Durchfahrtshöhe frei zu geben. Die daselbst zur Anwendung gelangten Verladungsweisen sind bereits eingehend in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. 1878 (v. Dömming, Kohlenverladevorrichtungen in den englischen Kohlenhäfen) erörtert. Von diesen wird, wie man sich bei kürzerem Aufenthalt leicht überzeugt, die Verladung mittels Druckwasser-Krahne dem daselbst gleichfalls angewendeten Tipsystem entschieden vorgezogen, und für die beabsichtigte Erweiterung des Kohlenviaducts am Südkai der Wellington-Docks ist daher auch die weitere Verwendung von Druckwasser-Krahnen in Aussicht genommen. Die Gründe hierfür sind, abgesehen von der gröfseren Leistungsfähigkeit der Krahne, in der geringeren Zerstückelung der Kohlen zu suchen. Während die Tips hierselbst früher für die Beladung kleinerer Fahrzeuge benutzt wurden, bedient man sich jetzt auch für die Beladung der letzteren ausschliefslich der Druckwasser-Krahne, nur mit dem Unterschiede, dafs für diese alsdann Wagen mit Kisten (boxes) zu 2 bis 3 t Inhalt zur Entladung gelangen. Hinsichtlich der Leistungsfähigkeit hätte es bei der vorhandenen Höhe vielleicht näher gelegen, für die zweitgedachte Verladung kleiner Schiffe statt des Tip-Systems das Spout-System anzuwenden.

Der Kohlenverkehr, welcher sich für die Liverpooler Seite fast ausschliefslich auf die beiden genannten Docks beschränkt, betrug nach „Browne's Export list" in den letzten Jahren für Liverpool und Birkenhead zusammen rund 1 Million Tonnen, von denen auf Liverpool selbst ungefähr 45 % entfallen.

8. Die Brunswick-Station.

(Blatt 47.)

Die Brunswick-Station bildet den eigentlichen Ausgangspunkt der Unternehmungen der Cheshire-Linien. Vor der in das Jahr 1874 fallenden Eröffnung der Central-Station war sie gleichzeitig der End-Personenbahnhof der genannten Gesellschaft. Gegenüber dem gleichnamigen Dock belegen, schliefst sie vorläufig mit dem südlichsten der Liverpooler Docks ab und wird sich erst nach erfolgter Eröffnung der noch im Bau begriffenen Docks an der „South Extension" ein eigenes Verkehrsfeld schaffen.

Die allgemeine Anordnung dieses Güterbahnhofes, dessen Hauptachse gleichgerichtet zur Dockstrafse liegt, zeigt einige Aehnlichkeit mit der Atlantik-Station der London- u. North Western-Eisenbahn. Die hierselbst aufserordentlich steile Neigung des Erdbodens würde eine andere Anordnung geradezu unmöglich gemacht haben, und bedingte, wie bei den Güterbahnhöfen der London- und North Western-Eisenbahn, auch die Zuführung der Eisenbahnlinie mittels eines längeren Tunnels. Innerhalb des Bahnhofs selbst wurde aus gleichem Grunde eine Umschliefsung desselben nach der Nordseite mittels hoher Futtermauern nothwendig.

Im Vergleich zu den übrigen Güterbahnhöfen ist dieser aufserordentlich lang gestreckt; die unmittelbar an die Dockstrafse angrenzende Lage sichert ihm eine bedeutende Erweiterungsfähigkeit, und macht ihn geeignet, nach erfolgter Eröffnung der neuen Docks einen bedeutenden Verkehr aufzunehmen. Gegenwärtig beschränkt sich der Ueberladeverkehr noch vorzugsweise auf den von der Northumberland- und Park-Strafse umschlossenen Theil. Letzterer ist denn auch gröfstentheils mit Lagerhäusern und Güterschuppen besetzt, deren Einzelanordnung aus den beigegebenen Zeichnungen auf Blatt 47 ersichtlich ist.

Für den Ausfuhrverkehr dient vorzugsweise das an der Caryl-Strafse angrenzende zweistöckige Lagerhaus. Diese Strafse liegt ungefähr 10 m über den Dockgeleisen und steht daher mit dem oberen Stockwerke des Lagerhauses in Verbindung, während die untere, in gewöhnlicher Perronhöhe über den Schienen liegende Ladebühne von einem innerhalb des Güterbahnhofs belegenen Zufahrtwege zugänglich gemacht ist. Das obere, durch Aufzüge mit den unten liegenden Geleisen in Verbindung gebrachte Stockwerk nimmt vorzugsweise die nach den Docks bestimmten eigentlichen Ausfuhrgüter, das untere dagegen Stadtgüter auf.

Für den Einfuhrverkehr dienen die vier anschliefsenden einstöckigen Schuppen, und hiervon wieder derjenige, welcher der Dockstrafse zunächst belegen ist, namentlich für den Baumwollenverkehr. Die weiteren Abtheilungen des Bahnhofs sind in der von der Park- und der Egerton-Strafse eingeschlossenen Strecke für den Verkehr in Eisen und Mineralien, und in der zwischen letzterer Strafse und dem Tunnelmund belegenen für innere Betriebsanlagen, Locomotivschuppen usw. ausgenutzt.

Die Abzweigung der nach der Central-Station führenden Tunnellinie erfolgt von der mittleren Abtheilung aus.

Bereits aus dem Vorstehenden ist zu entnehmen, dafs der Betrieb vorzugsweise mittels Locomotiven erfolgt; nur innerhalb des überdeckten Theils sind diese ausgeschlossen und werden die erforderlichen Verschiebbewegungen gröfserentheils mittels Pferde bewirkt. Die Maschinenanlagen für die sämtlich mittels Dampf bedienten Krahne und Aufzüge sind unter der Caryl-Strafse nächst dem Lagerhause für Einfuhrgegenstände untergebracht.

Einige fernere, theils an der Dockstrafse, theils innerhalb der Stadt belegene, dem Güterverkehr dienende Anlagen, welche unter dem Namen „goods depots" mehr als Sammelstellen dienen, und aufserhalb eines Zusammenhangs mit dem Liverpooler Eisenbahnnetze stehen, stimmen hinsichtlich ihrer innern Einrichtung im wesentlichen mit derjenigen der mehrfach erwähnten Lagerhäuser der eigentlichen Güterbahnhöfe überein.

Bezüglich des mehrfach genannten Verschiebbahnhofs der London- u. North Western-Eisenbahn, Edgehill, im Osten Liverpools, kann auf die Mittheilungen von Schwabe „Ueber das englische Eisenbahnwesen" verwiesen werden.

Digitized by Google

E. Die Eisenbahnanlagen von Birkenhead.

1. Uebersicht der Eisenbahnanlagen.

Die Hauptbesitzerin der auf der Birkenheader Seite belegenen Eisenbahnen ist die Great Western-Eisenbahn. Als nächstdem hauptsächlich betheiligte Gesellschaft ist die London- u. North Western-Eisenbahn zu nennen, welche nach Ueberschreitung des Mersey bei Runcorn mittels einer Zweiglinie an den Hauptzweig der Great Western-Eisenbahn (Linie Shrewsbury bezw. Crewe, Chester-Birkenhead) anschliefst. Beiden gemeinschaftlich gehören der neue Woodside-Personenbahnhof gegenüber der Woodside-Fähre, während die Güterbahnhöfe für den Stückgutverkehr gröfserentheils getrennt verwaltet werden. Als hauptsächlichster Güterbahnhof der Great Western-Eisenbahn gilt die weiter nachstehend gesondert behandelte Anlage, welche auf der Südseite der zwischen dem Wallasey- und Morpeth-Dock offen gehaltenen Plätze belegen ist. Der nordwestliche Theil desselben Landstreifens ist von der London- u. North Western-Eisenbahn zu einem Verschieb- und Güterbahnhof ausgebaut worden. Der letzteren Gesellschaft gehört ferner der am Egerton-Dock belegene überdeckte Güterbahnhof, während wiederum von beiden gemeinschaftlich die am East float-Dock eingerichtete, mit kleinem Stichhafen für die Einfahrt von Leichter-Fahrzeugen versehene Güterstation betrieben wird.

Aufser diesen beiden Gesellschaften besitzen noch die Cheshire-Linien bezw. die Manchester Sheffield- u. Lincolnshire-Eisenbahnen einen besonderen, an der Canning-Strafse belegenen Güterschuppen nebst einigen Geleisanlagen, ohne eine eigene Geleisverbindung mit ihrer in Helsby Junction anschliefsenden Linie zu besitzen. Letztere wird vielmehr von der London- u. North Western- und Great Western-Eisenbahn gemeinschaftlich bewirkt, und zwar in der Weise, dafs, entgegen der sonst üblichen Ertheilung einer Vollmacht für eigenen Locomotivbetrieb, die Güterzüge ausschliefslich von Locomotiven der London- u. North Western- bezw. Great Western-Eisenbahn befördert werden.

Als fernere Besitzerin von Geleisanlagen tritt noch die Dockverwaltung selbst hinzu; ihr gehören vor allem die an den Kais der „West- und East-float“ belegenen Gütergeleise für den Kohlenverkehr, sowie namentlich die vorerwähnten Kohlenverladevorrichtungen an dem West float-Dock. Die Benutzung dieser Geleise seitens der Eisenbahngesellschaften erfolgt ohne Vergütung, bezw. ist dieselbe in der für die Benutzung der Kohlenverladevorrichtungen zu zahlenden Entschädigung mit enthalten. Eine Ausnahme hiervon macht nur die, durch die Art der Weichenverbindungen bemerkenswerthe, dreitheilige Verschiebgeleisegruppe am Gill Brook-Becken. Dieselbe wurde im Jahr 1880 seitens der Dockverwaltung für den Verschiebverkehr der Kohlenzüge der London- u. North Western-Eisenbahn angelegt und wird dieser von den letzteren mit $7^1/_2$ Procent der Baukosten verzinst.

2. Bahnhöfe.

a. Der Woodside-Personenbahnhof der verbundenen Great Western- und London- u. Northwestern-Eisenbahnen.

(Blatt 48.)

Dieser Endbahnhof der in Birkenhead endigenden Eisenbahnlinien wurde im Laufe der letzten siebziger Jahre ausgebaut und trat an Stelle des der Erweiterung bedürftigen ehemaligen Personenbahnhofs an der Monks-Fähre. Wie bei dem Central- und Limestrafsen-Bahnhof in Liverpool, machte auch hier die hügelige Beschaffenheit des Geländes die Zuführung mittels eines Tunnels erforderlich, während die nach den Docks bezw. Güterbahnhöfen von dem Schnittpunkte beider, an Tranmere abzweigende Linie im offenen Einschnitt erfolgen konnte. Der Bahnhof ist auf dem gröfseren Theile der Querseite sowie der nördlichen Langseite durch eine Hallenwand geschlossen, während die in beschränktem Umfange angelegten Dienst- und Warteräume in den Anbauten der südlichen Lang- sowie eines Theils der Querseite untergebracht sind. Die Vorfahrt für abgehende Reisende befindet sich in einer kleinen überdeckten Vorhalle an der Südseite, an einer neu angelegten Parallelstrafse, während der Zugang der von Liverpool kommenden Reisenden wegen der Lage der Woodside-Fähre von der Ankunftsseite her erfolgt.

Die Geleisanlagen umfassen zwei Abfahrts-, zwei Ankunfts-, ein für Ankunft und Abfahrt gemischtes und zwei Aufstellungsgeleise, mit drei anschliefsenden bezw. zwischenliegenden Perrons. Von letzteren sind der Anordnung der Geleise entsprechend je einer für Ankunft und Abfahrt getrennt, sowie der mittlere wieder für gemischten Verkehr bestimmt. Der Ankunftsperron ist dreitheilig und enthält zwischen zwei Fufsgängerwegen eine 7,0 m breite Fahrstrafse, welche sehr vortheilhaft mit einer unmittelbaren Durchfahrt angelegt ist. Die Einfahrt der Wagen erfolgt von der anschliefsenden Hauptstrafse mittels stark geneigter (1 : 12), von Futtermauern umschlossener Rampe von der Ausfahrtseite des Bahnhofs aus, mithin in der Richtung zur Woodside-Fähre. Das äufsere Ankunftsgeleis wird danach, wie aus dem beigegebenen Lageplan auf Blatt 48 ersichtlich, von der Fahrstrafse unterführt.

Die Bahnhalle ist zweitheilig, mittels sichelförmiger Binder von rund 27 bezw. 30 m Spannweite und einfachem Netzwerk überbaut. Sie ist zufolge ihrer Höhenabmessungen sowie der vortrefflichen Beleuchtung von aufserordentlich leichter Erscheinung und in dieser Beziehung vortrefflich der in englischer Gothik gehaltenen leichten Architektur des Bahnhofs angepafst.

Eine kleine Geleisgruppe (Schuppen, Locomotiv- und Wagendrehscheibe, sowie die Centralweichenstellung enthaltend) füllt den tiefen Einschnitt zwischen Perronhalle und Tunnelmund, der noch durch zwei Strafsen mittels eisernen Ueberbaues überbrückt wird.

b. Der Güterbahnhof der Great Western-Eisenbahn am Morpeth-Dock.

(Blatt 48.)

Diese Anlage ist dadurch besonders bemerkenswerth und von den Liverpooler Dock-Bahnhöfen verschieden, dafs sie inmitten der drei nördlichen und zwei südlichen überdeckten Ueberladeschuppen ein kleines, theilweise überdachtes Stichwasserbecken für den Verkehr von Leichterfahrzeugen enthält und ausschliefslich auf den unvermittelten Verkehr zwischen Schiff und Eisenbahn berechnet ist. Auch hier ist grundsätzlich die Verkehrstrennung durchgeführt. Während die nördlichen Schuppen den Einfuhrverkehr, namentlich Korn in Säcken, aufnehmen, sind die südlichen für die Ausfuhr — Eisen und Zinn — bestimmt. Auf der Einfuhrseite sind von den Schuppen, bei sonst gleicher Höhe, die beiden äufsern noch durch eine Balkenlage in der Höhe getheilt; bei der Ausfuhr hat man die für Bandeisen bestimmte Abtheilung mit einer Wärmekammer versehen, voraussichtlich in der Absicht, ein Krummziehen des-

selben während längerer Lagerung bei starkem Froste zu verhindern. An Geleisen sind innerhalb der Einfuhrseite zwei, auf der Ausfuhrseite eins vorhanden, welche durch Drehscheiben mit den aufserhalb belegenen Geleisgruppen in Verbindung stehen.

Sämtliche Ueberladevorrichtungen, Aufzüge und Krahne, werden mittels Wasserkraft bewegt; unter letzteren befinden sich einer zu 12 t und einer zu 5 t, während der Rest zu 1,5 t Tragfähigkeit berechnet ist. Das Stichwasserbecken hat eine Breite von rund 20 m, 8 m Einfahrtsweite und eine Drempellage der letzteren an ± 0 m L. P. erhalten. Die zwischen den Güterschuppen und dem Morpeth-Dock belegene Geleisgruppe wird vorzugsweise für den Kohlenverkehr aus Süd-Wales benutzt. Die Kohlenverladung erfolgt indessen ohne Sturzvorrichtungen, nur mittels Handkarren.

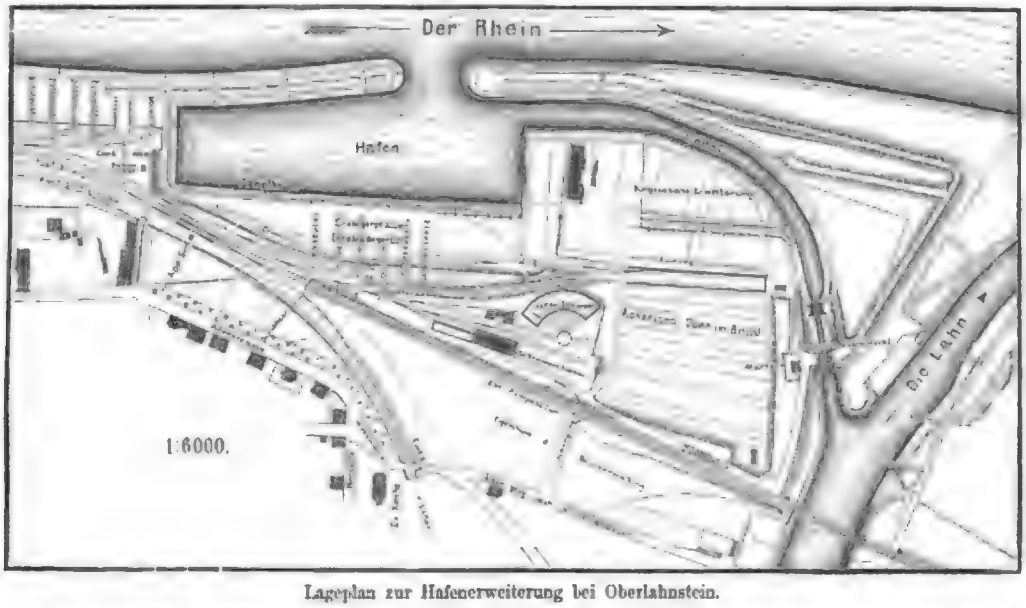
Eine ähnliche Anlage wie die vorbeschriebene ist der am Eingang bereits genannte, gleichfalls mit kleinem Eintrittswasserbecken versehene Güterbahnhof der London- u. North Western-, sowie der Great Western-Eisenbahn am Südkai des East float-Docks.

Havestadt.

Der Hafenerweiterungs-, Schleusen- und Canalbau bei Oberlahnstein.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 62 bis 64 im Atlas.)

Die Anlage des Oberlahnsteiner Hafens erfolgte im Anschlufs an den Bau der Nassauischen Staatseisenbahn im Jahre 1863, nachdem bereits im Jahre 1858 die Eröffnung der Eisenbahnstrecke Oberlahnstein-Ems und 1862—63 die von Ems bis Wetzlar stattgefunden hatte. Hierzu trat später noch die Verbindungsbahn über Coblenz an die linksrheinische, und



Lageplan zur Hafenerweiterung bei Oberlahnstein.

1870 die von Ehrenbreitstein rechtsrheinisch abwärts führende Bahn, Anlagen, welche die an der Oberlahn in den Bergrevieren Weilburg, Wetzlar und Diez stattfindende Eisenerzgewinnung auf das Dreifache steigerten, wozu die Einrichtung der Hafenanlage mit ihrem bequemen Umladeverkehr vom Wagen in die Rheinschiffe nicht unwesentlich beitrug. Die Lage des Hafens, ein Kilometer oberhalb der Einmündung der Lahn in den Rhein, war für die Lahnschiffe, welche jene Strecke zu Berg geschleppt werden mufsten, nicht günstig, bequem jedoch für den Bahnverkehr, da von dem unmittelbar anschliefsenden, etwa 5 m höher liegenden Bahnhof die Erze von den in Höhe der Bahnhofoberfläche liegenden Pfeilerbahnen ohne weiteres aus den Wagen mittels Bodenklappen auf die darunter befindlichen Erzlagerplätze abgestürzt oder mittels besonderer Güter- und Ausziehgeleise auf die Lagerplätze geschafft werden konnten.

Das alte Hafenbecken besafs eine trapezförmige Gestalt von 246 m Länge und 64 bezw. 100 m Breite der Schmalseiten, in der Sohle gemessen. Der Abschlufs nach dem Rhein war durch eine hochwasserfreie gepflasterte Mole von 220 m Länge bewirkt, während an der Süd- und Ostseite die Erzlagerplätze unter den Pfeilerbahnen sich befanden. Auf der Nordseite lag die zum Löschen der Güter und unmittelbaren Verladen ins Schiff dienende 80 m lange Kaimauer. Auf dieser und zwei getrennt stehenden steinernen Krahnböcken an der Ostseite arbeiteten je nach Bedarf zwei Dampfkrahne. Ein an der Nordseite weiter zurück befindlicher hochwasserfreier Querdamm verhinderte eine sonst bei Hochwasser eintretende Strömung vom Hafen nach der Lahn. Die 45 m breite Einfahrt zum Hafen befand sich am nördlichen Ende der Trennungsmole nach dem Rhein.

Die Lage der Pfeilerbahnen (7 an der Südseite, 6 an der Ostseite des Hafens), der Geleisanlagen und Drehscheiben ist aus dem vorstehenden Lageplan ersichtlich. Der Unterbau der Pfeilerbahnen besteht aus gufseisernen, verankerten Säulen mit Laves'schen Trägern und eisernem Oberbau mit seitlichen Laufbrücken für Fufsgänger.

Den Verkehrsansprüchen hätte der so angelegte Hafen wohl noch nothdürftig genügen können, jedoch nicht mehr den Anforderungen, welche in Bezug auf Ausdehnung und Tiefe an denselben als Sicherheitshafen bei Hochfluthen und Eisgang gestellt werden mufsten. Die besonders nach dem Eisgang im Winter 1879—80 eingelaufenen Beschwerden der bei der Schiffahrt Betheiligten und der Handelskammern wurden in einer Verhandlung der Rheinschiffahrts-Commission vom 16. September 1880 als begründet erachtet; daraufhin wurde durch Ministerial-Erlafs vom 15. November 1880 die Ausarbeitung eines Erweiterungs-Entwurfes verfügt, in welchem zugleich die Anlage eines Verbindungscanals mit Schleuse vom Hafen nach der Lahn vorgesehen war.

Baubeschreibung.

Die örtlichen Verhältnisse des Baustellengebietes sind derart, dafs sowohl die Hafenlagerplätze als auch die seitlichen Flächen neben dem Canal überfluthet werden, bei welcher Gelegenheit sich eine heftige Parallelströmung nach der Lahn zeigte. Die Hochfluth vom 28. November 1882 überschwemmte durchschnittlich das Land in einer Höhe von 3 m über den Leinpfaden.

Die mafsgebenden Pegel für die Wasserstände an der Hafeneinfahrt und am Einlauf des Canals in der Lahn zeigten:

	am Rheinpegel	am Lahnpegel
beim Hochwasser am 28. November 82	+ 9,57	9,50
beim niedrigsten beobachteten Wasserstand am 27. November 84. . .	+ 1,05	0,98,

demnach in beiden Grenzfällen ein sehr geringes Gefälle vom Hafen nach der Lahn. Das gewöhnliche, in den Sommermonaten April bis September vorhandene Gefälle vom Hafen nach der Lahn beträgt jedoch 0,27 m. Das überhaupt beobachtete gröfste Gefälle, am 8. October 1883, betrug 0,45 m. Führt, durch örtliche Einflüsse bedingt, die Lahn höheres Wasser, während der Rhein seinen Stand behält, so bildet sich ein Gefälle von der neu erbauten Schleuse nach dem Hafen aus. Das höchste Mafs eines solchen Gefälles wurde am 1. December 1885 mit 0,74 m beobachtet.

Das Gefällverhältnifs der 917 m langen Stromstrecke vom Hafen nach der Lahnmündung beträgt durchschnittlich 1 : 3000, der Höhenunterschied betrug 7 cm bei dem Hochwasser vom 28. November 1882 und 8 cm beim niedrigsten Wasserstand am 27. November 1884.

Die Lahnstrecke von der Mündung in den Rhein bis zu der 2000 m oberhalb liegenden Schleuse bei Niederlahnstein steht den gröfsten Theil des Jahres hindurch unter dem Einflusse des Stauwassers vom Rhein; die Zahl der Tage, an welchen der Wasserstand über dem Lahnpegel der Oberlahnsteiner Schleuse höher als 2,36 m steht, beträgt im Mittel 227. Bei diesem Pegelstand ist auf dem Unterdrempel der Niederlahnsteiner Schleuse die gewöhnliche Wassertiefe von 1,50 m vorhanden.

Die für die Hafenerweiterung selbst in Anspruch genommene Fläche ist Staatseigenthum, ebenso das ganze Gelände längs des Rheins und der Lahn. Auf ersterem erstreckt sich gleichlaufend mit dem Rhein ein gelegentlich des früheren Hafenbaues angefangener, aber unvollendet gebliebener Deich. Die übrigen Aecker sind in Privatbesitz; von diesen ist aber nicht nur der zur Bauausführung unumgänglich nothwendige Theil, sondern noch eine zur späteren Hafenvergröfserung geeignete Fläche von rund 128,5 Ar erworben. Aufserdem ist eine weitere Vergröfserung noch durch Aushub der zwischen Canal, Lahn- und Rheindeich liegenden Fläche möglich, sodafs hierdurch allen Ansprüchen in späterer Zeit genügt werden kann. Vom Orte Oberlahnstein aus führt ein Fahrweg zu den beiden Leinpfaden rechts und links vom Canal, sowie zum Hafen.

a) Die Hafenerweiterung.

Die Vergröfserung des bestehenden Hafenbeckens hat an der Nordseite desselben stattgefunden und beträgt rund 8000 qm in der Sohle. Mit Hinzurechnung der anschliefsenden, 26 m in der Sohle breiten und mit der Hafensohle in einer Tiefe liegenden Canalstrecke von 95 m Länge beträgt nunmehr die Gesamtfläche rund 32000 qm. Die Mündung nach dem Rhein ist an derselben Stelle geblieben, und es ist, entsprechend der südlichen, auf der Nordseite der Mündung eine ebenfalls gepflasterte, hochwasserfreie Mole mit Leinpfaden rechts und links angeschlossen, welche bei 3 m Kronenbreite $1^1/_2$fache äufsere und 1fache innere Anlage der Böschungen zeigt mit 0,50 m starkem Pflaster- und Trockenmauerwerk.

Die Einfahrt, in der Sohle gemessen, ist 51 m breit. Den Abschlufs der nördlichen Hafenseite bildet eine 77 m in der Krone lange Kaimauer, mit der Oberkante 3,71 m über dem mittleren Sommerwasserstand von 2,91 m am Rheinpegel der neuen Schleuse. Für die Tiefe der neuen Hafensohle war die Normaltiefe des freien Rheins von Coblenz bis St. Goar mit — 0,79 m am Coblenzer Pegel mafsgebend.

Beim niedrigsten Pegelstand, am 27. November 1884, zeigte der Coblenzer Pegel + 1,34 m, der Oberlahnsteiner Pegel + 1,05 m, entsprechend einer Wassertiefe im freien Rhein von + (0,79 + 1,34) — 2,13 m, sodafs in diesem Falle die Hafensohle auf (2,13 — 1,05 —) — 1,08 m am Pegel der Schleuse zu legen war, eine Tiefe, welche besonders auch nach den Erfahrungen im Jahre 1885 als nothwendig anerkannt und mittlerweile zum gröfseren Theile hergestellt ist.

b) Der Verbindungscanal nach der Lahn mit Deichen.

Von der linken Hafenseite aus, 85 m unterhalb der Lahn-Eisenbahnbrücke, zweigt sich der neue Verbindungscanal nach dem Hafen ab. Derselbe hat einschliefslich der Schleuse eine Länge von 484,7 m und ist in den geraden Strecken 16,6 m, in den mit einem Halbmesser von 150 m gekrümmten Strecken 17,6 m in der Sohle breit. Die Anschlufsstrecke nach dem Hafen besitzt 26 m, die Mündung nach der Lahn 16,5 m Breite in der Sohle. Der Canal dient in erster Linie zum Durchgang der Lahnschiffe nach und vom Hafen und ist daher mit seiner Sohle nur 1,05 m unter dem am 27. November 1884 beobachteten niedrigsten Wasserstande angelegt worden; bei Hochwasser und Eisgang kann derselbe zum Bergen leerer Rhein- und Lahnschiffe mit benutzt werden, für welchen Zweck rund 6000 qm Fläche (in der Sohle gemessen) vorhanden sind. Die Böschungen des Canals haben 1-fache Anlage und sind überall mit 0,50 m starkem Trockenpflaster abgedeckt. In je 75 m Abstand sind Treppen und Hausteine eingelegt. Rechts und links sind je 4 m breite Leinpfade mit der Höhenlage 3,63 m über M. W. (+ 2,91 m am Rheinpegel der Schleuse) angeordnet.

Um ein Ueberströmen der unter Hochwasser liegenden Hafen- und Canaleinfassungen zu verhüten, war anschliefsend

an die neue westliche Mole eine Eindeichung der bebauten Fläche geboten, derart, dafs hochwasserfreie Deiche längs Rhein und Lahn bis zur Dammschüttung der rechtsrheinischen Eisenbahn geführt wurden. Die Krone dieser Deiche liegt 1,57 m über dem am 28. October 1882 beobachteten Wasserstand von + 9,57 m am Rheinpegel der Schleuse und besitzt eine binnenseitige Rasenböschung von $1^1/_2$ facher und eine aufsenseitige von $2^1/_2$ facher Anlage bei 4 m Breite in der Krone.

Die Anschlüsse an die Schleuse und die steileren Böschungen des Dammfufses der Aufsenseiten in Höhe bis + 6,62 m am Pegel sind 0,50 m stark mit Trockenmauerwerk gepflastert.

c) Die Schleuse.

Die Schleuse ist wegen des geringen Unterschiedes zwischen Ober- und Unterwasser bezw. Rhein- und Lahnwasserstand als Bassinschleuse hergestellt, mit ihrem Aufsenhaupt in dem Lahndeich liegend. Die für die Thorstellung mafsgebenden Wasserstände sind bereits vorher besprochen. Hiernach ist in der Regel ein mittleres Gefälle von dem Rhein nach der Lahn von 0,27 m, ein höchstes von 0,45 m zu überwinden Ausnahmsweis und für kurze Zeit tritt ein umgekehrtes Gefälle von der Lahn nach dem Hafen auf, das höchstens 0,74 m betragend beobachtet ist. Es sind nach diesen Wasserstandsverhältnissen mit Berücksichtigung des höchsten beobachteten Wasserstandes von + 9,57 m am Pegel je 2 Thorpaare in jedem Haupte nothwendig geworden, von denen das im Aufsenhaupt liegende und dem Rhein zugekehrte Paar die Einrichtung eines Fluththores erhalten mufste. Das der Lahn zugekehrte Thorpaar im Aufsenhaupt brauchte bis zu dieser Höhe nicht geführt zu werden, da nach den Beobachtungen bei Wasserständen über + 6,64 m am Pegel nur noch Gefälle vom Rhein zur Lahn, nie umgekehrt vorkommen. Im Binnenhaupt ist durch Anbringen einer besonderen Verschlufsvorrichtung an dem dem Hafen zugekehrten Thorpaar dasselbe geeignet gemacht, auch bei einem Gefälle von der Lahn zum Hafen die Schleuse zu füllen, wodurch das eine Thorpaar entbehrlich geworden ist. Die Höhenlagen der Thore sind bei dem Fluththor des Aufsenhauptes + 10,34 m a. P., bei dem Aufsenthor nach der Lahn + 6,64 m a. P. und bei dem Binnenthor nach dem Hafen + 4,84 m a. P., letzteres zugleich in Höhe des höchsten schiffbaren Wasserstandes.

Die Drempel in Höhe der Canalsohle liegen 1,05 m unter dem hafenseitig beobachteten niedrigsten Wasserstand. Die Lichtweite zwischen den Häuptern beträgt 5,80 m, die Kammer zeigt bei 7 m Breite in der Sohle 1fache Böschungen an den Seiten in Wasserkalkmörtelmauerwerk.

Die Länge des Aufsenhauptes beträgt 16,60 m, der Kammer 37,00 m, des Binnenhauptes 11,10 m, demnach die Gesamtlänge der Schleuse 64,70 m.

Die Führung der durchgehenden Schiffe in der Kammer wird durch verholmte, mit Gleithölzern versehene Eisenständer bewirkt. Die Sohle der Kammer besteht aus einer 0,60 m starken Betonlage. Die Einfassungen der Thorböden, die Drempel, Wendenischen und Ecken sind aus Werksteinen hergestellt, die Wandflächen mit Moëllons aus Grauwacke vollendet; alles übrige Mauerwerk besteht aus Bruchsteinen. Die Gründung erfolgte auf Beton im Schutze von Spundwänden.

Das Fluththor ist aus Walzeisen, die beiden anderen Thorpaare aber sind aus Holz hergestellt. Die Schützen sind Jalousieschützen und aus Walzeisen gefertigt. Ueber das Aufsenhaupt führt eine 3 m breite eiserne Brücke mit Bohlenbelag für Fufsgänger und leichtes Fuhrwerk.

d) Das Schleusenwärterhaus.

Das Schleusenwärterhaus, zur Ersparung an Mauerwerk auf einzelnen, mit Gurtbögen verbundenen Pfeilern gegründet, besteht aus einem Kellergeschofs mit Stall, Keller, Waschküche und Gerätheraum, welches in Bruchsteinmauerwerk mit hammerrecht bearbeiteten Grauwackesteinen verblendet ist, einem Erdgeschofs mit 3 Zimmern, Kammer und Küche, in Ziegelrohbau und einem Dachgeschofs mit Kniestock, 4 Kammern enthaltend, welches aus Holzfachwerk, mit Schiefer-Dach auf Schalung aufgeführt ist. Die Abmessungen des Gebäudes sind 11,7 m Länge und 8,7 m Tiefe.

e) Die Geleisanlagen.

Durch die Vergrösserung des alten Hafens wurden die dort vorhandenen Lagerflächen, welche netzartig mit Geleisen und Drehscheiben durchschnitten waren, um ebensoviel geschmälert, sodafs durch Abtragen des werthlos gewordenen Flügeldeiches Ersatz hierfür geschaffen wurde. Auf der so gewonnenen Fläche wurden alsdann unmittelbar hinter der Kaimauer ein Krahn- und Ladegeleis sowie weiter zurück, damit gleichlaufend, ein Geleis mit Drehscheiben angeordnet.

Bauausführung.

Die Vergebung des Baues erfolgte in drei Losen. Los I umfafste die Ausbaggerung des alten Hafenbeckens, die Herstellung des neuen und den Aufbau der Futtermauer mit Lieferung sämtlicher Materialien (Anschlagssumme 125070,25 ℳ); Loos II die Herstellung des Verbindungscanals und der Eindeichungen, den Aushub der Schleusenbaugrube, die Herstellung des Böschungs- und Kronenpflasters aus Trockenmauerwerk, mit Einschlufs der Lieferung der Bruchsteine (Anschlagssumme 149703,50 ℳ); Los III die Herstellung der Schleuse, jedoch ohne Thore und Brücke über das Aufsenhaupt, und des Schleusenwärterhauses mit sämtlichen Materiallieferungen (Anschlagssumme 119885,41 ℳ).

Die Vergebung erfolgte in öffentlichem Verding, und zwar Los I und Los II zusammen, Los III getrennt an je einen Unternehmer. Durch das eingelegte Abgebot von 35 % auf Los I und II wurden . . . . . 96170,81 ℳ
desgleichen von $21^1/_2$ % auf Los III . . . 25775,36 „
zusammen 121946,17 ℳ
gegen die Anschlagssumme erspart. Die Herstellung der hölzernen und des eisernen Thorpaares, der Brücke über das Aussenhaupt und der Gleitpfähle in der Kammer wurde später in beschränkter Verdingung vergeben.

a) Hafenerweiterung.

Nach den Angaben älterer, früher nassauischer Beamten sollte die Ausschachtung des alten Hafenbeckens unter Wasserhaltung erfolgt sein. Hierauf fufsend, wurde in den Anordnungen für den Neubau angenommen, dafs eine Trockenhaltung wenigstens für die Ausschachtung der Kaimauerbaugrube ohne zu grofse Kosten für Wasserbeförderung möglich sei, während die übrigen Massen über M. W. durch Rollwagenförderung, die unter M. W. durch Baggerung entfernt werden sollten. Diese Annahme der Ausführung mufste jedoch bereits im ersten Baujahre wesent-

liche Aenderungen erfahren, da selbst in der kleinen Baugrube (Blatt 62 Fig. 1) eine Wasserhaltung ohne unverhältnifsmäfsige Kosten nur bis 5,08 m unter Bodenhöhe, entsprechend einem Pegelstande von + 1,54 m, möglich war, bei einem äufseren Wasserstand in den Frühjahrsmonaten April-Juni von im Mittel + 2,70 m a. P.

Der Baugrund bestand aus Rheingeschieben mit Sand vermengt ohne thonige Bindemittel, sodafs selbst mehrere an Stelle der einen eingestellte Kreiselpumpen von 4,0 cbm Fördermenge in der Minute die Trockenhaltung nicht bewirkt haben würden. Die Ausführung erfolgte daher in ganzer Länge der Futtermauer derart, dafs mittels einer Nasmyth'schen Dampframme von der auf + 1,55 a. P. liegenden Ausschachtungssohle eine Spundwand aus 5 m langen, 16 cm starken Wandpfählen, in Abständen von 5 m durch 6 m lange, 22/22 cm starke Leitpfähle unterbrochen, eingetrieben und darauf durch Rammen von 3,70 m breiten Querspundwänden einzelne Baugruben von 15 bis 20 m Länge gebildet wurden. Hierbei setzten die groben Rheingeschiebe dem Eintreiben der Pfähle erhebliche Hindernisse entgegen, sodafs trotz der Pfahlschuhe (Blatt 62 Fig. 8) ein Theil platt geschlagen wurde oder aus der Richtung wich und durch andere ersetzt werden mufste. Von Baugrube zu Baugrube vorschreitend, konnte sodann ein Fangedamm von Lette (Blatt 62 Fig. 2) angeordnet werden, hinter welchem mit den Aushubmassen aus der Baugrube eine auf Schienen laufende Ausschachtungsmaschine aus der Fabrik von Priestman Brothers in Hull sich selbst eine Kiesbettung anschüttete und den Rest in Rollwagen verlud. Der Betonversenkung stand hierauf ein Hindernifs nicht mehr entgegen, und dieselbe wurde theils mit Trichter, vorzugsweise jedoch mit einem Sack (Blatt 62 Fig. 7) bewirkt. Die Handhabung des letzteren an einem Seil mit Flaschenzug mit dünner Zugleine zum Oeffnen unter Wasser war eine recht bequeme und die Schlammbildung hierbei eine sehr geringe. Der Sack bestand aus doppeltem Segelleinen, der obere Bügel aus Rundeisen.

Der Wasserstand war sowohl während der Ramm-, als auch während der Betonarbeiten ein hoher, im Juni-Juli + 3,64 bezw. + 3,65 m a. P., sodafs hierdurch die Arbeit bedeutend erschwert und Wasserhaltung zur Senkung des Innenwassers nothwendig wurde. Bei dem günstigen Wasserstande im August und September konnte der die hintere Wand bildende Fangedamm fortgelassen werden, da die Kreiselpumpe bis zur oberen Betonsohle die Baugrube trocken hielt und eine Mauerung von Hand zuliefs. Die Fangedammwände bestanden aus 5 cm starken Rundeisenpfählen mit verstählten Köpfen und Spitzen, gegen welche sich je nach der Höhe 2 bis 3 Kreuzhölzer von 13/13 cm Stärke, 8 bis 10 m Länge stützten und den 5 cm starken Bohlen Halt verliehen. Je zwei gegenüber stehende Wände waren mit Draht verbunden, um ein Auseinanderweichen zu verhüten, die sonstigen Verhältnisse der Futtermauer, welche durchgehends aus Bruchstein mit Moëllons verblendet hergestellt ist, sind aus dem Querschnitt Fig. 1 auf Blatt 62 ersichtlich. Der Aushub der eigentlichen Massen erfolgte ohne Schwierigkeit. Soweit es die Wasserstandsverhältnisse gestatteten, wurde vom Unternehmer der Rollwagenbetrieb gehandhabt, von da ab die Ausschachtung durch Dampfbagger und die auf einen Nachen gestellte Ausschachtungsmaschine ausgeübt. Der unter Wasser abzubrechende Theil der alten Kaimauer wurde zuvor durch Dynamitschüsse gelockert und sodann durch die Maschine beseitigt, welche sich zum Heben noch zusammenhängender Steinmassen und Ausziehen alter Spundbohlen hier vorzüglich bewährte.

Die Einfassung der östlichen und westlichen Hafenseite geschah durch Trockenmauerwerk auf Steinanwurf (Blatt 62 Fig. 4) mit oberen, aus dem Lageplan ersichtlichen rampenartigen Einschnitten zum bequemeren Anbringen der Laufbohlen behufs Verkarrens des Eisensteins von den Lagerflächen in die Rheinschiffe. Eine stärkere Befestigung bedurfte der neue nördliche Molenkopf an der Hafeneinfahrt, welcher der Strömung und dem Eisgang ausgesetzt ist; dieselbe ist durch eingerammte Pfähle und Verpackung mit schweren Grauwacke-Senksteinen, wie Blatt 62 in Fig. 6 zeigt, bewirkt worden.

b) Verbindungscanal mit Deichen.

Die bei der Canalausschachtung durchschnittenen Bodenarten sind in dem Längenschnitt ersichtlich gemacht; es wurde (mit Ausnahme einer kurzen Strecke in der Nähe des Binnen-

Längenschnitt zur Hafenerweiterung bei Oberlahnstein.

hauptes) mit der Sohle überall der feste Kies erreicht. Die Ausschachtung erfolgte in Rollwagenförderung mit Locomotivbetrieb. Jeder Rollwagen fafste 2,5 cbm lockere Masse. Die Ladegeleise wurden fallend nach der Schleusenbaugrube in der Längsrichtung des Canals bis zur Sohle desselben vorgetrieben. Die noch um 1,60 m tiefer freizulegende Sohle der Gruben für das Grundmauerwerk der Häupter unter Wasserhaltung trocken zu legen, war trotz der zeitweis im Gange befindlichen drei Kreiselpumpen mit zusammen 13,9 cbm Fördermenge in der Minute nicht möglich. Dagegen konnten die 115 m lange, an die Schleuse anschliefsende Canalstrecke entwässert, im Trockenen ausgeschachtet und die Trockengestücke der Böschungen von Hand aufgemauert werden. Ebenso war es möglich, die Böschungsanschlüsse unmittelbar an die Häupter von Hand auf 10 m Länge zum besseren Anschlufs in Wasserkalkmörtel auszuführen. Die nicht mit Rollwagen in dem übrig bleibenden Canaltheil geförderten Massen wurden durch Baggermaschinen gewonnen, und die Böschungsbekleidung daselbst wurde aus

0,50 m starkem Trockenmauerwerk (Blatt 62 Fig. 3) auf Steinanwurf ausgeführt. Die nur in 1facher Anlage hergestellten Böschungen standen in dem quellenfreien Lehmboden vorzüglich, böschten sich jedoch in den mehr kiesigen bezw. sandigen Strecken bedeutend flacher, sodafs hier erst nach Einbringen des Steinanwurfes und erneutem Hinterfüllen desselben eine Aufmauerung möglich war. Der nach dem Hafen zu angrenzende Canaltheil von 95 m Länge ist auf — 0,50 m, der nach der Schleuse angrenzende Theil in Drempelhöhe = 0 a. P. ausgeführt worden. In Abständen von 75 m sind rechts und links 1,0 m breite Treppen mit $\frac{0,15}{0,40}$ m starken Wangen aus Basaltlava eingelegt worden und aufserdem ist durch Anbringung von 1,70 m langen, 0,40 m starken Mehrpfählen längs den 4 m breiten Leinpfaden für das Anmehren der Schiffe gesorgt.

Der zur Entwässerung der Schleusenbaugrube und der anschliefsenden Canalstrecke benutzte Pumpensumpf war im Schutz gerammter Seitenwände abgeteuft und diente zur Aufnahme von zwei, theilweis sogar von drei Kreiselpumpen mit der bereits erwähnten Leistung. — Die Anschüttung der Deiche usw. bot keine Schwierigkeiten, die nicht gepflasterten Böschungen sind mit Gras angesamt.

c) Die Schleuse.

Die Gründungsarbeiten erlitten auch hier wesentliche Aenderungen dadurch, dafs eine Ausschachtung im Trockenen nur bis zur Drempelhöhe möglich war, unter welcher Höhe mit der Sohle des Aufsen- und Binnenhauptes noch rund 1,60 m hinuntergegangen werden mufste. Die Kammer mit dem Querschnitt des anschliefsenden Canalquerschnitts sollte ursprünglich mit ungedeckter Sohle, bei mit Trockenmauerwerk bekleideten Böschungen in 1facher Anlage ausgeführt werden, während zur Führung Rammpfähle aus Tannenholz in der Flucht der Häupter dienten. Der stark zum Rutschen geneigte, aufserordentlich durchlässige grobe Kiesboden liefs jedoch Rutschungen der Seiten und zu lebhafte Verbindung des Aufsen- und Innenwassers durch den Kies befürchten, sodafs ein Schutz der Böschungsfüfse durch Spundwände, eine Deckung der Sohle mit 0,60 m starker Betonschicht und Aufmauerung der Seiten aus Mauerwerk in Wasserkalkmörtel nothwendig wurde. Der Kies, augenscheinlich altes Rhein- und Lahngeschiebe, setzte auch hier dem Eindringen der Rammpfähle den gröfsten Widerstand entgegen, sodafs nur die vier Querwände bis 2,20 m und deren Leitpfähle bis 2,70 m unter Drempelhöhe gerammt wurden, während die seitlichen Pfähle nur bis 1,60 bezw. 2,10 m tief eingetrieben sind, um als Abschlufs für die sich dagegen stützenden Fangedämme aus Beton zu dienen. (Vergl. die betr. Zeichnungen auf Blatt 62 und 63.)

Nur für die Kammer war die Ausschachtung bis zur Betonsohle und das Einbringen des Betons von Hand im Trockenen unter Wasserhaltung möglich. Selbstverständlich mufste hierbei ein Zuleitungscanal in der Mitte nach dem Pumpensumpf vor dem Binnenhaupt offen bleiben, um den Wasserstand des Aufsenhauptes ebenso tief senken zu können und die Erhärtung des Betons ohne Wasserdruck zu ermöglichen. Dieser Canal wurde später mit Beton unter Wasser geschlossen. Die im Betonbett eingelassenen Holzkasten (Blatt 62 Fig. 5) dienten zur Aufnahme der an Stelle der Holzpfähle eingesetzten walzeisernen Ständer (Blatt 62 Fig. 9).

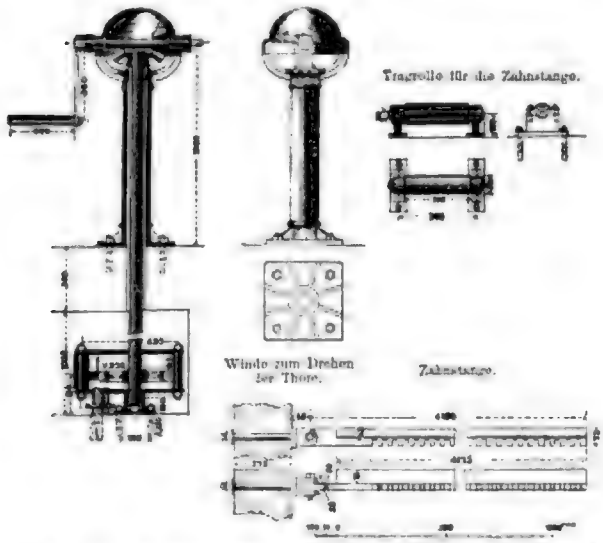
Mit dem am 1. Juni 1883 eingetretenen höheren Wasserstande von 3,05 m a. P. mufste die Wasserhaltung eingestellt und die Rammarbeit auf Gerüsten fortgesetzt werden, während der Rest des Aushubes in den beiden Baugruben durch eine auf schwimmendem Gerüst befindliche aufrechte Handbaggermaschine beseitigt wurde. Diese Arbeit führte zwar langsam, aber sicher zum Ziel. Der Beton wurde sodann mit einfachen Betontrichtern lagenweis eingebracht, und diese Arbeit ging ohne Störung vor sich. Das nach den Zeichnungen auf Blatt 62 und 63 hergestellte Betonbett wurde nach 28tägiger Erhärtung unter Wasser ausgepumpt. Diese Trockenlegung einer rund 17×16 m messenden Baugrube bei nur 1 m starker Betonschicht und 4,5 m betragendem Wasserdruck von unterster Sohle bis zum Wasserspiegel der Lahn ist ein Beweis, welche Ansprüche an Trafsbeton bereits nach 28 Tagen gestellt werden können. Hierbei sind jedoch die erforderlichen Vorsichtsmafsregeln (Belasten der Mitte gegen den Auftrieb, Senken des Aufsenwasserspiegels usw.) nicht aufser acht gelassen worden. Zur Trockenlegung wurden nach der Kammer hin Lehmfangedämme (vergl. Blatt 63) angeordnet. Einzelne sich zeigende Quellen wurden durch Uebermauern mit Cement nach Einlage einer Blechröhre und späteres Schliefsen der letzteren beseitigt. Die Aufmauerung ging mit Hülfe eines Laufkrahns, mit dem die Quadern versetzt wurden, leicht und gut von Statten.

Nachdem im Jahre 1884 die vollständige Aufmauerung der Häupter ausgeführt war, wurden die Schleusenthore, nämlich ein niedriges hölzernes Fluththor an der Lahn, ein ebensolches eisernes nach dem Hafen gerichtetes und ein nach dem Hafen gerichtetes Thor des Binnenhauptes, eingehängt.

Die Oberkante des eisernen Fluththores liegt 0,84 m über dem Hochwasserstand vom November 1882, das Holzthor im Aufsenhaupt auf + 0,64 m a. P. (ein Wasserstand, bei welchem erfahrungsmäfsig kein Gefälle von der Lahn nach dem Hafen vorkommt), das Holzthor im Binnenhaupt in Höhe des höchsten schiffbaren Wasserstandes + 4,82 m a. P. Der Verband des eisernen Thorpaares (Blatt 64) ist im wesentlichen der an den Schleusen des Ihlecanals zur Ausführung gebrachte, mit Säulen und Riegeln aus I-Eisen, welche eine in der unteren Hälfte 9 mm, in der oberen 8 mm starke Blechhaut tragen. Gufseiserne Knaggen der Wendesäule stemmen das Thor gegen die Wendenische ab, während ein Holzfutter am unteren Riegel und an beiden Seiten für den wasserdichten Anschlufs sorgt. Der Halszapfen ist aus Schmiedeeisen, der Spurzapfen aus Stahl, die Lage des Thores läfst sich durch ein Keilschlofs am Halsband regeln. Die Holzthore weichen wenig von der an der Lahn üblichen Zusammensetzung ab, besitzen jedoch einfachere Hals- und Spurzapfen. Das hölzerne Thorpaar des Binnenhauptes ist gegen den Hafen gerichtet, soll jedoch auch durch eine an der Schlagsäule angebrachte Rundeisenstange mit drei mit Eingriffen versehenen Hebeln ermöglichen, dafs das Thor im umgekehrten Sinne zur Schleusung brauchbar ist, ein Zweck, der bei einem 0,74 m höheren Wasserstande der Lahn noch vollständig erreicht ist. Die Wahl von Jalousieschützen ist durch die bei den vorkommenden geringen Schleusengefällen stets leichte und zeitsparende Handhabung gerechtfertigt; dieselben werden mittels eines um 90° drehbaren Hebels von der Laufbrücke aus bewegt und zwar beim Oeffnen abwärts, sodafs ihr Eigengewicht die infolge des Wasserdrucks auftretende Reibung überwindet. Zur Verminderung der Zusammen-

ziehung empfahl sich, die Schützen aus Zorès-Eisen herzustellen, das durch seine Form ein leichtes Durchfliefsen, sowie ein festes Anlegen und guten Schluſs begünstigt. Die Feststellung des Schützenhebels und somit auch der Schützen geschieht durch einen in die Führungsschienen des Hebels einzusteckenden Vorsteckbolzen. Zum Aufdrehen der Thore dienen Zahnstangen mit Vorgelege, wie sie die nachstehenden Figuren darstellen.

Bewegungsvorrichtung für die Schleusenthore.



Die über das Aufsenhaupt führende Brücke besteht aus drei in je 1,3 m Entfernung von einander liegenden Blechträgern von 6,36 m Stützweite, welche durch vier Querverstärkungen verbunden sind. An den Anschlufspunkten der letzteren sind Kragstücke angeordnet, auf welchen der überstehende Theil der Fahrbahn aufruht. Auf den Obergurten der Hauptträger sind eiserne Platten aufgeschraubt, welche den 10 cm starken eichenen Bohlenbelag und darüber den 6 cm starken Schutzbelag aus Buchenbohlen tragen.

An Stelle der in kurzer Zeit der Zerstörung ausgesetzten hölzernen Rammpfähle in der Kammer ist ein aus 4 viertelkreisförmigen Eisen zusammengesetzter Eisenständer (Blatt 62 Fig. 9) getreten, der mit seiner Sohlplatte in den ausgesparten Kasten im Betonbett mit Cement fest vergossen ist. In halber Höhe sind die Pfähle durch Schrägstreben aus zwei ⊤-Eisen in dem seitlichen Böschungsmauerwerk verankert, während die Köpfe durch einen starken Holm verbunden sind. Zur besseren Führung und Vermeidung der Reibung durch die vorbeigleitenden Schiffsgefäfse ist eine leicht abnehmbare Bekleidung aus gehobeltem Eichenholz angebracht. Die Hohlräume der Ständer sind mit verlängertem Trafsmörtel ausgegossen.

Sowohl das Mauerwerk der Schleuse, als auch die Thore mit den Jalousieschützen und den sonstigen Einrichtungen haben sich nach eröffnetem Betrieb durchaus bewährt.

d) Zeit der Bauausführung.

Der erste Spatenstich wurde am 1. Juni 1882 gethan; am 27. Juni 1884 konnte das neue Hafenbecken nebst Futtermauer, Lagerplätzen usw., und am 1. Mai 1885 der neue

Ausführungskosten und Materialienverbrauch.

Die Kosten für verschiedene Einheiten und die Gesamtkosten haben sich wie folgt ergeben:

Gegenstand	Bauwerk	Kosten d. Einheit	Gesamtkosten
		ℳ	ℳ
210,32	a) Grunderwerb. Ar Ackerland und Wiesen .	270,93	56982,26
	b) Hafenvergröfserung.		139201,27
7612	qm Erweiterung 128006,62 ℳ	16,81	
37097,3	cbm Erdaushub über M. W. = 26423,24 ℳ . . .	0,71	
37290,7	cbm desgl. unter M. W. = 36938,71 ℳ . . .	0,99	
1507,3	cbm Beton und Mauerwerk der Kaimauer in Wasser-Mörtel, einschl. aller Materialien, ausschl. Erdarbeit, jedoch mit Lieferung der Holzer für Spundwände u. Rammen derselben = 32113,80 ℳ . . .	21,31	
79,5	m Länge derselben . . .	404	
1735,5	cbm Trockengestücke d. Böschungen mit Treppen aus Basaltlava = 7165,17 ℳ .	4,12	
1735,5	desgl. ohne Werkstücke der Treppen = 6971,01 ℳ. . .	4,01	
	c) Canal und Eindeichungen.		130251,71
410	lfd. m Canal = 123011,12 ℳ	300,02	
47129,0	cbm Erdaushub über M. W. = 26817,06 ℳ . . .	0,57	
35269,2	cbm desgl. unter M. W. = 27587,98 ℳ . . .	0,78	
30,4	cbm Treppenstufen und Wangen = 2432,00 ℳ . . .	80	
	d) Die Bassinschleuse.		182433,63
64,7	lfd. m Schleuse	2819,6	
	Aufsenhaupt mit 2 Thorpaaren 16,6 m lg., Kammer 37 m lg., 7 m brt., 0,6 m in der Betonsohle stark. Seiten 1½fach gebösch mit Mörtelmauerw. 0,7—1,0 m stark bekleidet, Unterhaupt 11,1 m lg		
3930,2	cbm Beton u. Mörtelmauerwerk = 182433,63 ℳ . .	46,4	
3550,5	cbm wie vor, ohne Quadern, = 52918,36 ℳ . . .	15,0	
379,7	cbm Quadern aus Basaltlava der Drempel, Häupter usw. = 26005,89 ℳ . . .	68,6	
77,4	qm des eisernen Fluththores im Aufsenhaupt mit Vorrichtung zum Aufdrehen usw. = 8307,24 ℳ . . .	108,1	
50,32	qm hölzernes Thor im Aufsenhaupt = 4029,70 ℳ . . .	80,0	
37,00	qm hölzernes Thor des Binnenhauptes = 3710,04 ℳ .	100,3	
28,28	qm eiserne Schleusenbrücke mit 7 m lg. Fahrbahn und 4,04 m Breite = 1607,46 ℳ	56,8	
74,0	lfd. m eiserne Gleitpfähle in der Schleusenkammer von 20 cm Durchmesser aus Eisen mit Holzfutter, Holm, Ausgiefsen usw. = 3165,6 ℳ .	42,8	
	e) Schleusenwärterhaus.		12268,24
101,8	qm bebaute Fläche . . .	120	
583,9	cbm Rauminhalt	21,0	
	f) Umbau der Hafengeleise.		8140
	g) Insgemein.		30722,89
		Gesamtkosten	560000 ℳ

Die Gesamt-Ausschachtungsmassen für Hafen, Canal, Schleuse und Schleusenhaus betragen rund 167000 cbm.

Schleusencanal mit Schleuse nach der Lahn dem öffentlichen Verkehr übergeben werden.

Nach den beim niedrigsten Wasserstande im November 1884 gemachten Beobachtungen wurde nachträglich eine weitere Vertiefung des Hafens um 0,52 m, d. h. bis — 1,08 m a. P., in Vorschlag gebracht. Dieselbe wurde höhern Orts genehmigt, im Selbstbetriebe mit der eigenen Dampfbaggermaschine kräftig gefördert und im Frühjahr 1886 zum Abschlufs gebracht.

Die Wasserstände zeigten sich in den ersten drei Baujahren bei den Grundbauten nicht günstig, da dieselben durchschnittlich um 0,70 m höher waren, als im Jahre 1885. Der höchste Wasserstand wurde am Rheinpegel der Schleuse Oberlahnstein am 28. November 1882 mit + 9,57 m, der niedrigste am 27. November 1884 mit + 1,05 m beobachtet.

Entwurf und Anschlag zur Hafenvergrößerung sind unter Oberleitung des verstorbenen Baurathes Baldus vom Reg.-Baumeister Imroth, zum Canal- und Schleusenbau vom Reg.-Baumeister Brandt gefertigt. Ausführender Baumeister war der Unterzeichnete, dem hierbei der Reihe nach die Reg.-Bauführer Latowsky, Henning und Wobbe und der Bauassistent Paul Baldus zur Seite standen. Die technischen Oberinstanzen waren Herr Reg.- und Baurath Cuno in Wiesbaden, und Herr Geh. Ober-Baurath Grund in Berlin.

Verwendete Baustoffe und deren Bezug.

Die zur Verwendung gelangten Baustoffe waren: Bruchsteine aus dem rheinischen Schiefergebirge im Unterdevon, Basaltlava aus den Brüchen bei Cottenheim-Mayen zu den Quadern der Drempel, Vorböden, Wendenischen, Deckplatten usw. Zur Bereitung des Mörtels für Beton und Mauerung diente fast ausschliefslich Trafskalkmörtel mit Trafs aus den Tuffsteinbrüchen an der Nette, grauem dolomitischen Lahnkalk von Steeten an der Lahn und Rheinsand. Die Mischungsverhältnisse waren: 1) 4 Mafstheile Kalkpulver, 4 Theile Trafs, 2 Theile Sand; 2) 3 Mafstheile Kalkpulver, 3 Theile Trafs, 3 Theile Sand, und 3) 3 Mafstheile Kalkpulver, 2 Theile Trafs und 4 Theile Sand.

Die spec. Festigkeits-Ermittlungen, Eigenschaften des Trafsmörtels, Gewinnung und Verarbeitung des Tuffsteins usw. sind in den von dem Unterzeichneten veröffentlichten Mittheilungen über Trafs*) enthalten, auf welche verwiesen wird.

Der Materialienverbrauch ist folgender gewesen:

Beton	1872	cbm.
Bruchsteinmauerwerk	3568	„
Trockengestücke	8835	„
Bruchsteine	14648	„
Senksteine	271	„
Kleinschlag	1407	„
Ziegelmauerwerk	86,5	„
Ziegelsteine (Tausend)	40	
Kalk gebr.	424	cbm.
Trafs	1310	„
Sand	1093	„
Eichenholz	54	„
Tannenholz	398	„
Schmiede- und Walzeisen	40377	kg.
Gufseisen	2094	„
Blei	3444	„
Cement	272	Tonnen,
Quadern aus Basaltlava	313	cbm.

Diez, im März 1886. H. Wolffram.

*) Mittheilungen über Tuffstein, Trafs und einige andere Baumaterialien der vulcanischen Eifel, zusammengestellt im Auftrage der Königl. Regierung in Wiesbaden 1885, erschienen im Selbstverlag des Verfassers.

Neuere Strombauten an der Isar.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 65 im Atlas.)

Bei allen Strombauten sowohl an Gebirgsflüssen mit beträchtlichem, als auch an Binnenflüssen mit kleinerem Gefälle soll in erster Linie darauf hingewirkt werden, besondere örtliche Ausschreitungen zu beseitigen und den Flufs allmählich in eine geordnete Bahn zu bringen. Dies geschieht nach Feststellung der Baulinien in der Regel durch Ausführung unvollständiger Bauwerke (Faschinenbauten). Erst, wenn ein annähernd ordnungsmäfsig ausgebildeter Flufsschlauch erzielt ist, wird die Bauanlage entsprechend erhöht, verstärkt, öfters auch gegen alle weiteren Angriffe durch Ausbau mit Steinen (Consolidirung) bleibend widerstandsfähig gemacht. Dies ist wenigstens in Bayern an allen Flüssen üblich, wo Faschinen billig, Steine dagegen theuer sind, und wo nicht örtliche Verhältnisse den sofortigen Ausbau der Bauanlage bedingen. Ob nun beim Strombau mit Buhnen oder mit Parallelwerken vorgegangen wird: in den meisten Fällen haben die bisher zur Anwendung gebrachten Einbauten aus Senkwellen, Sinkstücken, Packwerk usw. miteinander gemein, dafs sie den Querschnitt des Flusses seitlich, bzw. mehr oder minder quer zur bestehenden Abflufsrichtung von der Sohle des Flusses aufwärts bis zur Oberfläche des Baues absperren und daher dem Flusse nur gestatten, bei entsprechend hohem Wasserstande über die Bauanlage abzuströmen und die Geschiebe über dieselbe hinweg oder höchstens durch sogenannte Verlandungsöffnungen hindurch in die alten abgebauten Theile des Flufsbettes einzuführen.

Diese Geschiebeeinführung gelingt nun bei den bisher üblichen Bauweisen nicht in allen Fällen und selbst unter den günstigsten Verhältnissen selten in der wünschenswerthen Ausdehnung. Die durch die Bauanlagen abgesperrten Altwässer werden nur zum Theil rasch aufgekiest, während häufig Jahrzehnte vergehen, bis sie durch Aufschlickung und Bepflanzung allmählich vollständig aufgelandet sind, da es vermieden wird, die Kräfte des Flusses durch Ausströmungen in Seitenöffnungen zu zersplittern und seitliche Ablagerungen durch letztere herbeizuführen. Die Geschiebe und Sinkstoffe werden deshalb in der Hauptmasse längs der Buhnenköpfe und längs der Parallelbauten im Flufsschlauche fortgeschafft und verursachen sowohl innerhalb der Correctionsbauten, als auch besonders an den Enden derselben durch stellenweise Erhöhung oder Vertiefung der Flufssohle beträchtliche Gefällsveränderungen, Stromkrümmungen von einem Ufer zum andern, Unterspülung der Bauten oder gar Verkiesung des Flufsschlauches und hierdurch seitliche Aus-

uferungen. Diese bekannten Nachtheile, welche besonders an Flüssen mit beträchtlichem Gefälle hervortraten, sind samt und sonders durch ungeregelte Bewegung und ungeeignete örtliche Ablagerungen der Sinkstoffe veranlafst. Wenn es nun gelingen würde, schon beim Beginne der Strombauten den Flufs durch entsprechende Bauanlagen zu nöthigen, an einer bestimmten Stelle die abgelagerten Sinkstoffe oder das im künftigen Flufsschlauche liegende Uferland zu beseitigen und den gröfseren Theil an andern, nicht allzuweit entfernten Stellen in der Hauptsache wenigstens wieder abzulagern, so müfste eine bedeutende Abminderung vorbezeichneter Mifsstände und zugleich eine Verbilligung der Baukosten eintreten.

Der Verfasser glaubt, eine neue Bauweise gefunden zu haben, welche die Bewegung und Ablagerung der Sinkstoffe besser regelt und insbesondere auch dem Flusse selbst die Hauptarbeit zur allmählichen Ausbildung des zwischen den Baulinien angewiesenen Schlauches überläfst. Er kann, bevor im Folgenden auf deren Beschreibung übergegangen wird, nicht umhin, seiner nächsten Vorgesetzten, der Herren Ober-Baurath Matheis und Kreis-Baurat Heilmaier, dankend zu erwähnen, mit deren Zustimmung allein es ihm ermöglicht wurde, bei den neuesten Bauanlagen am Isarflusse seine Bauweise in Anwendung zu bringen und dabei zu zeigen, welche erheblichen Vortheile dieselbe bietet.

Die neue Bauweise besteht nun in der Anordnung von schwimmenden Baukörpern, welche im Wasser je nach der Strömung mehr oder minder geneigt über der Sohle des Flusses schweben. Dieselben gestatten dem Flusse, sowohl über als unter und zwischen denselben abzuströmen, da sie aus einer Anzahl Faschinen bestehen, die mittels Draht an Stangen befestigt und hierdurch mit einander zu einem Baukörper verbunden werden. Je nach Erfordernifs werden sie 2 bis 5 und noch mehr Meter lang, etwa Faschinenlänge breit angefertigt und durch Pfähle, die nach bestimmter Ordnung in den Flufs eingerammt sind, mittels Stangen und Draht in beliebiger Höhe über der Sohle (meist Niedrigwasserhöhe) festgehalten. Durch die im Flusse schwebenden Baukörper wird das Gleichgewicht in der Bewegung des Wassers und der Sinkstoffe gestört. Vor und nächst dem schwebenden Körper entstehen örtliche Stauungen und Geschwindigkeitsmehrungen, hierdurch aber Vertiefungen und Querschnittserweiterungen, hinter demselben Geschwindigkeitsminderungen und in deren Folge Sinkstoffablagerungen. Letztere gelangen nun alsbald mit zur Wirkung. Zunächst bilden sich rauhe Erhöhungen auf der Flufssohle, welche sofort selbst wieder auf Ausdehnung der Ablagerungen hinwirken und, wenn nicht besondere Umstände dies verhindern, in Verbindung mit dem schwebenden Baukörper im Wirkungsbereich desselben eine Auflandung bis zur Höhenlage desselben hervorrufen. Durch zweckmäfsige Anordnung dieser schwebenden Baukörper in fliefsenden, Sinkstoff führenden Gewässern werden somit letztere veranlafst, bei entsprechend hohen Wasserständen rückwärts gelegene Vertiefungen auszufüllen, gleichzeitig aber den ungenügenden Abflufsquerschnitt vor den schwebenden Baukörpern auszutiefen und zu erweitern. Der Verfasser nennt diese schwebenden Baukörper Gehänge und unterscheidet je nach ihrer Stellung zur Baulinie Längsgehänge, Schräggehänge und Quergehänge. Je nach dem Winkel, welchen die Abflufsrichtung mit der Baulinie bildet, oder dem zu erreichenden Zwecke wird die Wahl der Gehänge zu treffen sein. Im allgemeinen kann hier angeführt werden, dafs jene Hängewerke, welche unter einem spitzen Winkel gegen die bestehende Abflufsrichtung stehen, also förmlich als „declinante“ Abweisbuhnen dienen, am kräftigsten auf Kiesablagerung hinter sich und auf Austiefung des Flufsschlauches vor sich hinwirken. Solche Gehänge sind daher auch wohl geeignet, bei Ufereinbrüchen mit geringem Aufwand von Mitteln Schutz zu gewähren und den Flufs von seiner bedrohlichen Richtung abzulenken.

Die mit kleinen Eisenschuhen, je 1 kg schwer, versehenen Pfähle werden 3 m vor der Baulinie mittels 135 kg schweren Rammklotzes 3 bis 4 m tief in die Sohle eingetrieben. Der Abstand der einzelnen Pfähle in der Längenrichtung des Baues beträgt in der Regel 2,5 m. Die Gehänge werden in je zwei der von den Pfählen gebildeten Abtheilungen an den Pfählen auf Mittel- oder Niederwasserstand in der Art eingebracht, dafs je 5 m lange Gehänge und ebensoweite Oeffnungen abwechseln, welche beide zur Geschiebeeinführung und zur Geschiebeablagerung hinter der Bauanlage Veranlassung geben. Ist die Ablagerung in ziemlich ausgedehntem Mafse erfolgt, was bei paralleler Strömung und entsprechendem Wasserstande mit Kiesbewegung alsbald unausbleiblich eintritt, so wird zur Abminderung der seitlichen Abströmungen beziehungsweise zum besseren Zusammenhalt der Wasser- und Kiesbewegung von den verbleibenden Oeffnungen ferner je eine solche zu 5 m verhängt, sodafs alsdann 15 m lange Gehänge mit 5 m weiten Oeffnungen abwechseln. Die Herstellung der Gehänge auf etwa 5,5 m langen, 6 bis 12 cm dicken Stangenabschnitten erfolgt in der Weise, dafs die vorher mit Faschinendraht Nr. 16 am Kopfe und gewöhnlich auch in der Mitte festgebundenen Faschinen von Schiffen aus an die auf die Pfähle aufgelegte Stange eine nach der andern aufgeschoben oder auch von rückwärts auf die Stange eingeschoben und erst da mit Draht gebunden werden. Das früher angewendete Aufbinden der Faschinen auf die Stangen ist nicht zu empfehlen, weil bei starken, insbesondere quergerichteten Strömungen infolge der ständigen Bewegung der Faschinen der Draht gelockert wird und erstere sodann aus der Befestigung gezogen werden.

Die Festhaltung der Gehänge in bestimmter Höhe über der Flufsohle ist besonders wichtig und zur Erzielung der beabsichtigten Wirkung unbedingt nothwendig. Dieselbe geschieht zur Zeit an hölzernen oder eisernen Nägeln mit dreifach geseiltem Draht Nr. 16. Hierbei werden die Pfähle entweder an der bestimmten Höhe von rückwärts etwa unter einem Winkel von 45° nach abwärts durchbohrt, und in das Bohrloch wird der hölzerne Nagel eingetrieben, welcher vorn die Stange mit den Faschinen an der Aufwärtsbewegung und rückwärts am Aufhängepunkt des Drahtseiles an der unzeitigen Versenkung in die Tiefe verhindert, oder besser, es wird ein etwa 0,15 m langer, 0,015 m dicker Stift von Rundeisen rückwärts in den Pfahl eingetrieben und an diesem das Gehänge mit dem dreifach geseilten Draht entsprechend befestigt. Die Pfahlreihen werden bei annähernd paralleler Strömung mit der Baulinie nur einfach, bei Querströmungen dagegen doppelt in 2 m Abstand angelegt und sodann die die Gehänge tragenden Vorderpfähle mit den Hinterpfählen in der Stromrichtung durch kräftige Stangenabschnitte gegen stofsende Angriffe versteift.

Ein Bauverfahren hat einen um so höheren Werth, je mehr neben der guten Erfüllung des Zweckes auch noch die Kosten zur Erreichung desselben sich abmindern. Dies ist bei

Anwendung von schwebenden Baukörpern (Faschinengehängen) an der Isar und ähnlichen Flüssen in sehr erheblichem Mafse der Fall, auch wenn es sich darum handelt, ohne weitgreifenden Ausbau eine örtliche Ausschreitung des Flusses zu beseitigen. In solchen Fällen wird durch eine Anzahl von Längs- oder Schräggehängen eine Ablenkung des Flusses rasch und billig erreicht. Diese Gehänge sind sodann mit geringen Mitteln zu unterhalten oder auch nach eingetretenem Erfolg ihrem Schicksal zu überlassen.

Für die Kosten solcher Gehänge, wie sie an der Isar ausgeführt wurden, sind folgende Grundpreise mafsgebend:

1 Pfahl von Fichtenholz, 6 m lang, 0,18/0,25 stark, = 1,50 bis 2,00 ℳ;

1 Glockenschuh von Schmiedeeisen, 1 kg schwer, — 0,40 bis 0,50 ℳ;

Einrammen des Pfahles mit Zugramme — 1,80 bis 2,00 ℳ;

1 lfd. m Fichtenstange, 0,08 bis 0,10 m stark, — 0,05 bis 0,06 ℳ;

Zu 1 lfd. m Gehänge 4 bis 5 Faschinen = 0,80 bis 1,00 ℳ;

1 lfd. m Gehänge herstellen und mit Draht anbringen — 0,40 bis 0,50 ℳ

Nach diesen Grundpreisen kosten die fertigen Gehänge, je nachdem man mit Rücksicht auf die Angriffe der Strömung eine oder zwei Reihen Pfähle, deren Längenabstand gewöhnlich 2 bis 3 m betragen wird, anzuordnen genöthigt ist, für das laufende Meter 3 bis 6 ℳ, bei sehr starkem Stromangriff bis zu 8 ℳ.

Das Verfahren würde der Vollständigkeit entbehren, wenn nicht auch der Ausbau der Bauprofile einfacher und billiger als mit den bisherigen Bauweisen (Senkfaschinen) zu bewerkstelligen wäre. Es fehlen zwar zur Zeit noch thatsächliche Ausführungen; jedoch wird man voraussichtlich in folgender Weise an der Isar Erfolge erzielen. Die Thatsache, dafs die Kiesablagerungen erst in einer gewissen Entfernung hinter den Gehängen auf die Höhenlage derselben sich erheben, ist sicher und führt von selbst zu der Anordnung, dafs diese Gehänge in einigem Abstand vor der Baulinie anzulegen sind. Der Verfasser hat bei bereits begonnenen, gröfseren Anlagen auf der Isar 3 m angenommen und gedenkt die Längsgehänge, nachdem der Erfolg eingetreten ist, an der natürlichen oder noch etwas durch Nachhülfe geregelten Kiesböschung bei Niederwasserstand zu versenken. Die bis zur Oberfläche des Wassers reichende Kiesablagerung mufs in der Baulinie vor der Versenkung des schwebenden Baukörpers durch eine oder zwei Faschinenlagen festgehalten werden. Die Versenkung der schwebenden Lage, welche aus einzelnen handlichen Theilen von 5 bis höchstens 10 m Länge besteht, kann mit einfachen Hülfsmitteln unter Beschwerung mit Kies oder Steinen regelmäfsig vollzogen werden. Bei Anwendung von Steinen bedarf es nur einer geschlossenen Abdeckung der versenkten Lage, um sofort den Ausbau des Querschnitts an der Flufsböschung zu bethätigen. (Vergl. Fig. 1 bis 4 auf Blatt 65.)

Die Sicherung der Uferböschung entweder mit einer zweiten, böschungsartig versenkten Lage und mit einigen Senkstücken am Fufse oder auch bis auf Niederwasserhöhe bleibt der Wahl des ausführenden Baumeisters unter Rücksichtnahme auf die Eigenart des Flusses und die vorhandenen Geldmittel überlassen. In jedem Falle ist immerhin das als todt zu bezeichnende Bauwerk (Senklagen oder Senkfaschinen) hinter der allein zur Wirkung gelangten Gehänglage erspart und durch billige Kiesablagerung ersetzt. Dafs das künstliche Bauwerk hinter den Steinbefestigungen bei einigermafsen geregelten Flufsbauten ganz und gar entbehrlich ist, beweisen die Erfahrungen an fertig ausgebauten Stromstrecken (Donau, Isar, Iller). Auch bei anderen Gebirgsflüssen dürfte dies der Fall sein, wenn die so störenden Kiesablagerungen nicht mehr in dem Mafse auftreten können wie bisher.

Eine Beschädigung der Gehängbauten durch Hochwasser ist fast ausgeschlossen. Nach den an der Isar gemachten Erfahrungen geht dasselbe über die Anlagen ungehindert hinweg, sodafs an der Oberfläche nur die abgeminderte Wassergeschwindigkeit eine Bauanlage im Flusse vermuthen läfst. Keinesfalls sind die Beschädigungen bedenklicher als bei der bisherigen Bauweise. Durch den Umstand, dafs gröfsere Wasserspiegelunterschiede vor und hinter den Gehängen infolge der offenen Bauquerschnitte gänzlich vermieden sind, tritt auch bei der theilweisen Beschädigung des einen oder des andern Gehänges, wie die Erfahrung bewiesen, ein gefahrdrohender Zustand nicht ein. Vielmehr läfst sich die in der Bauanlage entstandene Lücke mit geringem Zeit- und Kostenaufwande alsbald wieder schliefsen.

Eine Beschädigung durch Eisgang im Winter wird an anderen Flüssen mit geringerem Gefälle wohl mehr zu befürchten sein, als an der Isar, bei der eine Eisbildung nur bei grofser Kälte eintritt und selbst dann sogar für einfache Pfahlwerke nur selten gefährlich wird. Durch Stellung der Gehänge unter Niederwasserspiegel, Abschneiden der dem Stromanfalle gegenüberstehenden Pfähle über Niederwasser dürften übrigens die Angriffe der Eisgänge wesentlich abgemindert werden. Man wird in der Regel bei denjenigen Flüssen, für welche die Bauweise überhaupt in Frage kommt, dafür sorgen können, dafs im Frühjahr die ersten Bauanlagen hergestellt und im Herbst, nachdem bei richtiger Anlage der Erfolg durch Sommerhochwässer längst eingetreten sein mufs, der Ausbau der Flufsböschung mit Hinterbauung, wenn auch nicht auf ganze Bauhöhe, vorgenommen wird.

Die Anwendung der Bauweise mit schwebenden Baukörpern dürfte aufser zur vollständigen Regulirung und zum Uferschutz noch zu mancherlei andern Zwecken an Flüssen und Wasserläufen dienen, z. B. zur Verlegung gefährlicher Nebenrinnen an Flüssen ohne vollständige Regulirung, zu vorübergehend wirksamen Anlagen behufs Beseitigung von örtlichen Geschiebeablagerungen an schiffbaren Flüssen statt der kostspieligen, oft nutzlosen Baggerungen, ferner unter Umständen zu Anlagen behufs Vermeidung der Verkiesung abzweigender Wasserausleitungen an Flüssen, schliefslich zur Schaffung eines Niederwasserprofiles für seichte, schiffbare Flüsse durch Anlage fortlaufender Gehänge unter Niederwasser. —

Zur weiteren Klarlegung möge die Beschreibung einiger ausgeführten Strombauten dienen. Zunächst folgt der Bericht über einen besonders schwierigen Fall, bei welchem die drohende Gefahr in kurzer Zeit und mit geringen Mitteln beseitigt wurde.

Unmittelbar oberhalb der Oberpöringer Brücke hatte die Isar am linken Ufer einen Ufereinbruch ausgebildet, dessen Fortschreiten nicht allein die Brücke mit der Strafse gefährdete, sondern auch die Flofsfahrt ganz unmöglich zu machen drohte. Die Strömung durch die Brücke war derartig, dafs ein bei dem ersten Joche eingeworfener schwimmender Gegenstand erst am untern Pfahl des dritten oder vierten Joches unterhalb

der Brücke zum Vorschein kam. Die Flofsfahrt war deshalb auch nur mehr mittels Durchhängen von der rechtseitigen Kiesbank aus ermöglicht (Fig. 5). Zur Ablenkung des Flusses nach rechts wurden nun nach einer ausspringenden Linie mit 200 m-Halbmesser vom Ufer ab 37 Pfähle in Abständen von 4 m eingerammt. An die Pfähle 1 bis 9 und 16 bis 37 wurden sodann die Längsgehänge angebracht, wegen des starken Stromanfalles 2 m hinter der ersten Pfahlreihe eine zweite eingerammt und beide durch Stangenabschnitte versteift (Fig. 6 und 7). Die Felder zwischen Pfahl 9 bis 16 blieben vorerst offen, da dem Flusse zur Vermeidung von Ausschreitungen nicht sofort der ganze Abflufsquerschnitt beschränkt, vielmehr demselben erst Zeit gelassen werden sollte, sich eine neue Abflufsrichtung längs des untern Hängewerks (Pfahl 17 bis 37) auszubilden. Diese Pfähle kamen ohnedies in ganz seichtes Wasser zu stehen, sodafs der Abflufsquerschnitt infolge der oberhalb bestehenden Flufsverhältnisse ausschliefslich zwischen Pfahl 1 bis 17 enthalten und demnach ein förmlicher Abbau der Hauptflufsrinne erforderlich war.*) Die Anordnung des Längsgehänges ist aus Fig. 6 und 7 ersichtlich. Zur Verstärkung der Einwirkung der Gehänge auf den Abtrieb der rechtseitigen Kiesbank wurde von Pfahl 20 bis 37 noch eine mit Faschinen umhüllte, 0,30 m dicke Stange auf die Gehänge aufgelegt. Die Anlage bezweckte und bewirkte sofort eine Zweitheilung des Flusses. Bei Niederwasser ging allerdings nahezu die gesamte Wassermasse im alten Flufsbett zwischen Pfahl 1 bis 20 durch, und nur soviel bewegte sich längs des Gehänges von Pfahl 20 bis 37, dafs eben noch die Flofsfahrt vorbei geleitet werden konnte. Mit Eintritt ansteigenden Wassers, etwa bei 20 bis 50 cm über Niederwasser, war jedoch bereits die Wirkung des unteren Gehänges ersichtlich. Es bildete sich eine, wenn auch noch schmale, Flufsrinne vor dem Gehänge aus, und hinter demselben traten Kiesablagerungen ein. Nachdem nun die erste Wirkung wahrnehmbar und für die Flofsfahrt ein, wenn auch schmaler, aber ungefährlicher Weg längs der Pfähle 20 bis 37 geschaffen war, wurden die Oeffnungen von Pfahl 9 bis 16 gleichfalls verhängt und zur Unterstützung der dem Stromanfalle gerade gegenüberstehenden Bauanlage die senkrecht zum Bogen geführte Anlage bei *c*, bestehend aus einer Pfahlreihe mit Quergehänge, hergestellt. Die hierdurch veranlafste Umgestaltung des Flufsbettes nach Einwirkung der unbedeutenden und nur kurze Zeit andauernden höheren Wasserstände von 20 bis 50 cm über Niederwasser ist in den Querschnitten *a*, *b* und *c* (Fig. 8 bis 10) ersichtlich.

Auch hier wurde wie anderwärts die übrigens selbstverständliche Wahrnehmung gemacht, dafs die Kiesablagerungen hinter den schwebenden Baukörpern bei höheren ansteigenden Wasserständen infolge der nothwendiger Weise eintretenden Querschnittserweiterung abgemindert, bei sinkendem aber wieder ergänzt und verstärkt werden, während gleichzeitig der Querschnitt vor der Bauanlage bei ansteigendem Wasser sich ebenfalls erweitert, dagegen bei sinkendem sich nicht wesentlich verändert und somit für die geringere Wassermasse allmählich ausreichend tief wird. Sobald der Abflufsquerschnitt vor der Bauanlage sich soweit ausgebildet hat, dafs er höhere Wasserstände des Flusses abzuführen vermag, mufs beim sinkenden Wasser auch die Wasserfläche hinter der schwebenden Bauanlage noch mehr aufgekiest werden, und es können alsdann weitere Querschnittsbeschränkungen bis zur vollständigen Absperrung in der Querlinie eintreten. Die gestellte Aufgabe, den Flufs aus seiner einspringenden Richtung abzulenken und hierdurch den Uferabbruch und die Gefahr für die Brücke zu beseitigen, ferner die Flofsfahrt durch die Brücke ungehindert zu ermöglichen, ist durch die gewifs einfache Bauanlage vollständig gelöst worden, und zwar rascher und billiger, als dies nach der bisher üblichen Bauweise mit Senkfaschinen und Packwerk hätte geschehen können. Ein weiterer Ausbau der Anlage ist auch nicht beabsichtigt, da später dieser Hülfsbau hinter die eigentliche Baulinie zu liegen kommt und dann für den Ausbau des Flusses von untergeordneter Bedeutung ist. —

Ein weiteres Beispiel liefert die Flufsstrecke unterhalb der **Gottfriedinger Brücke**. Hier handelte es sich darum, im Anschlufs an das bis km $3\,B^{+12,0}$ (links) reichende, aus Packwerk mit Senkfaschinenfufs bestehende Uferschutzwerk eine Anlage herzustellen, welche die Strömung verhindert, nach links auszubiegen und den unmittelbar hinter der Bruchuferlinie liegenden Mühlbach abermals zu gefährden. Diese Gefahr wurde durch die ausgeführte Anlage beseitigt, aber auch ausgedehnte Kiesablagerungen wurden hinter der Bauanlage selbst erzeugt. Andererseits wurde unter gleichzeitiger Vergröfserung der Kiesablagerung bei km 3 D (links) der Flufs selbst mehr nach rechts gedrängt und dadurch die dort vorhanden gewesene Kiesbank in raschen Abbruch versetzt. Hinter dieser Kiesbank zweigten ausgedehnte nicht verlandete Altwasserrinnen ab, welche geeignet waren, nach vollständigem Abzug der vorliegenden Kiesbank und Verkiesung des Flufsbettes unterhalb der linkseitigen Bauanlage die Isar wieder aufzunehmen und das derzeitige Bett, in welchem die künftigen Baulinien bereits festgelegt sind, zu verlassen. Diese Aenderung der Flufslage wurde durch ein anfangs Juli 1885 mit + 1,90 m am Pegel eingetretenes höheres Wasser noch näher gerückt, sodafs Veranlassung gegeben war, hiergegen Vorkehrung zu treffen. Es wurde deshalb um Mitte Juli von km $3\,C^{+17,3}$ rechts abwärts mit dem Einrammen einer einfachen Pfahlreihe, 3 m vor der Normallinie in Abständen von 2,5 m auf 230 m Länge begonnen, da die unter sehr stumpfem Winkel gegen die Baulinie gerichtete Strömung eine zweite Pfahlreihe entbehrlich erscheinen liefs. Die Gehänge wurden je 5 m lang auf 0,40 m a. P. so angebracht, dafs abwechselnd je zwei Felder (Oeffnung zwischen drei Pfählen) verhängt und je zwei offen gelassen wurden.

Die Wirkung der Gehänge zeigte sich bei Mittelwasserstand + 0,80 a. P. schon während der Arbeit, indem mit Einlage der Gehänge auch sofort die Geschiebeablagerung hinter derselben eintrat. Zur Herstellung dieser 230 m langen Anlage sind in der Zeit vom 14. bis 24. Juli etwa 300 ℳ an Arbeitslöhnen und ebensoviel für Material, somit im ganzen 600 ℳ aufgewandt worden. Nachdem die Kiesablagerungen hinter der Bauanlage trotz der andauernd niederen Wasserstände ziemlich ergiebig eingetreten waren, und die Einströmung des Wassers durch die vielen Oeffnungen schliefslich zu mächtig erschien, um rückwärts weitere Kiesablagerungen zu ermöglichen, so wurde vom 10. September das Pfahlwerk enger verhängt derart, dafs 15 m lange Gehänge mit je 5 m weiten Oeffnungen abwechselten. Zur gleichen Zeit wurde die Bau-

*) Zu bemerken ist, dafs für spätere Beobachtungen auf jedem eingerammten Pfahle die Meterlänge von der Pfahlspitze aufwärts und die Tiefe der Flufssohle unter dem Pfahlkopfe sofort mit Oelfarbe angezeichnet wurde.

anlage rechts abwärts fortgesetzt, die Pfahlreihe auf 65 m verlängert und sofort mit Belassung von je 5 m Lücke auf je 15 m Länge verhängt. Innerhalb der Zeit vom Baubeginne bis December 1885 waren die Wasserstände der Isar meistens kleine Hochwässer, bezw. Mittelwässer; nur vom 27. September bis 5. October stiegen sie auf 0,70 bis 1,20 m und anfangs November auf 0,60 bis 0,70 m a. P., wobei die Kiesablagerungen hinter den Hängewerken an dieser Baustelle so befördert wurden, dafs Ende November diese Ablagerung mit einer 5 m breiten Faschinenlage *c* (Fig. 12) vom Pfahl Nr. 39 bis 116 auf 195 m Länge überbaut werden konnte.

Eine wesentliche Vertiefung der Sohle an der Flufsseite der Bauanlage ist nicht eingetreten (vgl. Fig. 13 bis 18), wie dies bei paralleler Strömung in allen Fällen, wo der Flufs ohne besonderes Hemmnifs in der Breite ausweichen kann, nicht erwartet werden darf. Da der Flufs zur Zeit des Baubeginns in der Abschälung der vorliegenden Kiesbank an der Seitenrinne schon ziemlich vorgeschritten war, so sind durch die Bauanlage bis Mitte December die rückwärtigen Wasserflächen fast vollständig auf Niederwasserhöhe zur Auskiesung gebracht worden. Einige leicht gebaute Verlandungsbuhnen werden dieselbe bis auf Höhe des Pflanzenwuchses vervollständigen.

Um diese Anhägerung zu schützen, wurde mit Versenkung der Hänglagen an der Flufsböschung in folgender Weise vorgegangen, zunächst zwischen den Pfählen 33 bis 87 auf 80 m Länge. Zu dem Zwecke wurden die einzelnen Gehänge über Wasser gehoben, hinter je drei Pfählen auf 5 m Länge eine mit Faschinenreisig umhüllte Stange *a* an der im Gehänge befindlichen Stange mittels Draht befestigt, ferner am zweiten Drahtbunde in der Mitte des Faschinengehänges behufs Versteifung der einzelnen Hängelagen zu einer Tafel je ein 4 bis 8 cm dicker Stangenabschnitt oder Weidenstecken *b* durchgesteckt und das Gehänge sodann nach Lösung der Aufhängevorrichtung hinter der Stangenwippe mit Bruchsteinen beschwort, bis es sich allmählich auf der Böschung auflegte. (Fig. 19.)

Zur einfachen Abdeckung der Vorberme, welche durch die vorspringenden Wedel der eingebrachten Faschinengrundlage *c* und den überdeckenden Spitzen der Versenklage gebildet wird, sowie zur Sicherung des Ufers selbst genügten etwa 0,50 cbm Bruchsteine auf das lfd. m. Zur vollständigen Abdeckung der ganz regelmäfsigen Flufsböschung, der Vorberme und der erst herzustellenden Oberböschung dürfte für das lfd. m 1 cbm Steine ausreichen, während bisher bei den unregelmäfsigen Böschungen der Senkfaschinenvorfüfse stets 2, öfters sogar 3 und mehr cbm nothwendig waren. In dem beschriebenen Zustand mufsten die Arbeiten infolge des Eintrittes einer Hochfluth (mit + 1,50 a. P. vom 30. November bis 13. December) unterbrochen werden. Diese gab zugleich Gelegenheit zu erproben, dafs die Hinterbauung mit Faschinenlage durch die Hängelage gegen Unterspülung sichergestellt ist.

Von besonderem Einflufse bei Uferbrüchen, Unterspülungen ist der Winkel, welchen die Stromrichtung mit dem entgegenstehenden Hindernisse bildet, sei dies nun festes Land, Kiesbank oder Bauanlage. Im allgemeinen wird der Angriff um so heftiger sein, je gröfser dieser Winkel ist. Im vorliegenden Falle war dieser Angriff kein ungünstiger und daher nicht die geringste Banachtheiligung der Bauanlage durch die Hochwässer wahrzunehmen. Wenn die Bauweise der Gehänge künftig an Stelle des Packwerks und der Senkfaschinen zu ausgedehnten Strombauten an den geschiebeführenden Flüssen dienen soll, so müssen diese Gehänge in ihrer einfachen Gestalt mit einzelner oder Doppel-Pfahlreihe für sich allein im Stande sein, den Angriffen des Flusses längere Zeit zu widerstehen und alle Bestrebungen desselben, in der verlegten Richtung auszubrechen und die durch sie angewiesene Bahn zu verlassen, mindestens ebenso erfolgreich verhindern, als dies durch die bisherigen von der Sohle des Flusses aufwärts eingelegten festen Bauanlagen geschieht. Nach den bisher gemachten Erfahrungen ist dies wohl zu erwarten, da in einzelnen Fällen der gegen die Bauanlage nahezu senkrecht anfallende Strom mit gutem Erfolg und ohne jede erhebliche Beschädigung der Anlage in die vorgewiesene Richtung gewissermafsen um die Ecke herum abgelenkt wurde. —

Ein weiteres Beispiel bildet die an der Isar bei der Ortschaft Neutiefenweg (Bauamtsbezirk Deggendorf) ausgeführte Bauanlage. Es hatte sich dort schon vor Jahrzehnten in der Richtung gegen den Hochwasserdamm und die Ortschaft ein Ufereinbruch nach rechts ausgebildet, weshalb zum Schutze des gefährdeten Deiches ein langgestreckter Uferschutzbau (Fig. 20) angelegt werden mufste, dessen Erhaltung infolge der ausspringenden Baulinie alljährlich erhebliche Kosten erforderte. Zu diesen ohnehin ungünstigsten Verhältnissen trat nun der Mifsstand, dafs oberhalb des Anschlufspunktes des Uferschutzbaues der Flufs in seiner Ausschreitung nach rechts in den letzten Jahren immer mehr und mehr vordringen konnte, da sowohl die Gemeinde, als auch die bezüglichen Eigenthümer der anstofsenden Wiesen sich weigerten, den für die nothwendige Verlängerung des Schutzbaues nach aufwärts verlangten Beitrag mit $^1/_{10}$ der Baukosten zu leisten. Der Anfangspunkt des Uferschutzbaues mufste wegen des unmittelbar hinter demselben liegenden Hochwasserdammes und der nahe liegenden Wohnhäuser fest gehalten werden, wodurch eine quer zur Strömung liegende Bauanlage entstand, an deren Fufs infolge Bildung von sogenannten Umgehern (starken trichterförmigen Wirbeln) eine gröfste Tiefe von 7 bis 8 m erzeugt wurde. Zur Erhaltung und Fortsetzung dieser Bauanlage landeinwärts in der Richtung der Dammanlage mufsten innerhalb des Zeitraumes vom Jahre 1881 bis 1885 über 4000 lfd. m Kies-Senkfaschinen eingelegt werden, obwohl auf diesem Wege weder eine Aenderung des Angriffes an der Baustelle, noch überhaupt eine Besserung der bestehenden Verhältnisse zu erwarten war.

Da zur versuchsweisen Anwendung eines mit Gehängen ausgeführten Ablenkungswerkes nur geringe Mittel zur Verfügung gestellt werden konnten, so wurde in folgender Weise vorgegangen. Nach Festsetzung der Baulinie *AB* (Fig. 20 u. 21), welche die bestehende Flufsrichtung unter einem Winkel von etwa 45° durchschneidet, wurde im Flusse mit Einrammen von Pfählen in Abständen von 2 m, auf der Kiesbank in solchen von 3 m begonnen und im ganzen 30 Pfähle auf eine Gesamtlänge von 66 m eingetrieben. Aufser den Faschinengehängen, welche hier, wie später erkannt, unzweckmäfsigerweise geschlossen, d. i. ohne Belassung von Oeffnungen in der Pfahlreihe angebracht wurden, waren noch an der Pfahlreihe über den Gehängen 3 bis 4 Stangen in lothrechten Abständen von etwa 0,25 m angenagelt, um, wie angenommen wurde, die unzureichende Wirkung der Gehänge zu verstärken — eine Mafsnahme, die beinahe verhängnifsvoll geworden wäre. Der Gedanke von einer so zu sagen mitten in den Flufs hineingestell-

ten Bauanlage eine vollständige Veränderung der Flufslage zu erwarten, wurde durch die Erfahrung hervorgerufen, dafs die Isar bei gröfseren Hochwasserständen in stark ausgebildeten Einbuchtungen infolge der grofsen Widerstände an der einspringenden Uferlinie sich spaltet und ein erheblicher Theil der Wassermenge mit grofser Geschwindigkeit die kürzere geradlinige Flufsrichtung einschlägt. Wenn alsdann eine beide Strömungen trennende Bauanlage zugleich eine Vertiefung vor sich und eine Erhöhung der Flufssohle hinter sich zu erzeugen vermag, so wird der Flufs veranlafst, die kürzere Hochwasserrichtung auch für Niederwasserstand bleibend einzunehmen. An allen stark ausgebildeten Ufereinbrüchen sind auf den gegenüberliegenden Kiesbänken bei Niederwasserständen diese muldenartigen Vertiefungen in der Richtung der Hochwasserbewegung wahrzunehmen, und es konnte schon mehrmals beobachtet werden, dafs bei grofsen andauernden Hochwässern der Flufs sich selbst ohne äufseres Zuthun in diese Richtung verlegte. Freilich ging er bei sinkendem Wasserstande nach Abführung der zwischen dem neuen Rinnsal und der alten Uferlinie abgelagerten Kiesmassen allmählich wieder in die verlassene Uferbucht zurück.

Die Herstellung der vorbezeichneten Bauanlage erforderte für Material und Arbeitslohn zunächst 586 ℳ, somit für das lfd. m nur 9 ℳ. Aufwand. Eine alsbald eintretende Mittelwasserzeit von + 1,20 m a. P. stellte indes die ganze Anlage in Frage. Da die in der Querströmung liegenden Pfähle 1 bis 10 an der Stangenverschalung ganz mit Schwemmholz verlegt wurden, so trat eine Ausspülung der ersten 6 Pfähle und bedenkliche Unterspülung der folgenden ein. Nach diesen Wahrnehmungen wurden sofort 4 Vorder- und 4 Hinterpfähle an den bedrohtesten Stellen eingerammt, erstere mit letzteren versteift, ferner das Schwemmholz und die unterste Stangenreihe beseitigt. Der Kostenaufwand für diese Erhaltungsarbeiten betrug etwa 70 ℳ Nach dieser notbdürftigen Wiederinstandsetzung, bei welcher nicht einmal die abgängigen ersten sechs Pfähle ersetzt wurden, trat im Juli ein ergiebigeres zehntägiges Hochwasser mit + 1,90 m a. P. ein, welches nun trotz der nach späteren Erfahrungen theilweise unzweckmäfsigen Bauanlage die erwartete vollständige Umgestaltung der Flufslage bewirkte. Wie aus dem Vergleiche von Fig. 20 und 21 zu entnehmen ist, hat sich in der Richtung der Bauanlage der Flufs ein neues Abflufsbett auf der Kiesbank gebildet und hinter der Bauanlage die frühere Abflufsrichtung für Niederwasser durch Kiesablagerung nahezu abgesperrt. Die vollständige Aufkiesung der Uferbucht ist, falls die Bauanlage unversehrt erhalten wird, nur eine Frage der Zeit, jedoch selbstverständlich nur durch gröfsere und andauernde Hochwässer mit starker Kiesbewegung zu erwarten.

Die Bauanlage selbst war übrigens durch die Hochwassereinwirkung beschädigt und ein Theil der Pfähle umgedrückt worden, weshalb sofort eine Instandsetzung derart vorgenommen wurde, dafs 8 Pfähle tiefer nachgeschlagen, zur Verstärkung der Vorderpfähle 4 Zwischenpfähle eingerammt, sowie der Bau aufwärts mit 14 Vorderpfählen in Abständen von 2,5 m und 13, gegen erstere versteiften Hinterpfählen mit geschlossenem Gehänge verlängert wurde. Die Kosten hierfür betrugen 350 ℳ, daher für die Gesamtanlage rund 1000 ℳ, ein Betrag, der zur Erhaltung des jetzt vollständig aufser Angriff liegenden Anschlufspunktes des alten Uferschutzbaues wohl alljährlich erforderlich gewesen sein würde, während die Erhaltung des Ablenkungswerkes nur geringen Aufwand nothwendig machen dürfte. Infolge Einwirkung weiterer höherer Wasserstände ist die Kiesablagerung hinter der Bauanlage vom rechtseitigen Bruchufer bis zum Bauende zur Zeit bereits soweit vorgeschritten, dafs bei Niederwasserstand hinter die Bauanlage nur von unten hinauf mit Bauschiffen eingefahren werden kann.

Wie bereits erwähnt, war die Ausführung der Bauanlage theils wegen des Mangels bedeutenderer Mittel, theils auch weil die Erfahrung fehlte, keineswegs tadellos. Die gemachten Anlagen hätten sogar unter Umständen, z. B. bei andauerndem Mittelwasserstand von + 1 m a. P., ebenso gut einen vollständigen Mifserfolg erzielen können, als das gröfsere Hochwasser mit + 1,90 m a. P. die ganze Flufslage auf das vortheilhafteste veränderte. Der Hauptfehler war zunächst die Stangenverschalung, welche sich durch Anhägerung von Schwemmholz zu einer quer durch den Flufs sich gegenüberstellenden geschlossenen Wand ergänzte und daher eine Zerstörung des Werks herbeiführen konnte. Ferner waren die Gehänge auf die ganze Länge geschlossen ohne Unterbrechung, was nach den bisherigen Erfahrungen unzulässig ist, da sich infolge der Stauung merkliche Wasserspiegelunterschiede vor und hinter dem geschlossenen Gehänge bilden, die zu stark wirbelnden Bewegungen des Wassers unter den Gehängen und zu beträchtlichen örtlichen Auskolkungen unmittelbar unter den Hängelagen Veranlassung geben. Diese Wahrnehmung wurde schon nach der ersten Einwirkung von + 0,50 m a. P. gemacht, ohne dafs damals Ursache und Wirkung näher zu erklären waren. Schliefslich erwies sich die Befestigung der Gehänge an den Pfählen ungenügend, infolge dessen einzelne Gehänge versanken und zu Störungen auf der Flufssohle Veranlassung gaben.

Nach den inzwischen gesammelten Erfahrungen würde man zur Lösung derartiger Aufgaben folgendermafsen verfahren müssen. Nach Herstellung der Pfahlreihe 1 bis 30, welche der gröfseren Sicherheit wegen für die ersten 10 Pfähle wenigstens doppelreihig mit Versteifung auszuführen wäre, würden die Doppelfelder 2 (Pfahl 1, 2, 3) 6, 10, 14, 18, 22, 26 und die Hälfte von 30 offen bleiben, dagegen die Doppelfelder 4, 8, 12, 16, 20, 24 und 28 auf die Länge von je 5 m geschlossen, das heifst auf Mittelwasserhöhe, etwa + 0,40 m a. P., bezw. auf die Höhe der Kiesablagerung mit Gehänge versehen werden. Mit Eintritt von andauernden Hochwasserständen mufs alsdann der Erfolg unvermeidlich eintreten.

Die Anordnung, dafs die Felder zwischen den Pfählen 1, 2, 3 und 29, 30 offen bleiben sollen, gründet sich auf die Beobachtung, dafs der Flufs bei plötzlicher Querschnittsverengung oder Erweiterung unmittelbar ober- oder unterhalb des Hindernisses das gestörte Gleichgewicht in der Bewegung des Wassers durch vermehrte seitliche Abströmung wieder herzustellen strebt und hierzu eine seitliche Vertiefung in der Sohle vor oder nach dem Hindernifs zu bewirken versucht, welche Auskolkung um so gröfser wird, je störriger das Hindernifs und je widerstandsunfähiger die Sohle ist.

Während bei dem geschlossen ausgeführten Gehänge, wie auch anderwärts beobachtet, die Kiesbewegung hinter der Bauanlage zwar nicht ganz aufgehoben, aber doch sehr beschränkt wird, so gestatten die vielfachen Oeffnungen einerseits dem

Flusse mit den Geschieben seitlich einzuströmen und andrerseits dieselben rückwärts infolge von Abminderung der Geschwindigkeit durch die Einwirkung der Gehänge und der Querschnittserweiterung abzulagern. Die Fortsetzung der Verhängung würde später wie bei der Gottfriedinger Anlage erfolgen können.

Landshut, im December 1885. A. Wolf.

Zusammenstellung der bemerkenswertheren Preufsischen Staatsbauten, welche im Laufe des Jahres 1884 in der Ausführung begriffen gewesen sind.

(Schlufs.)

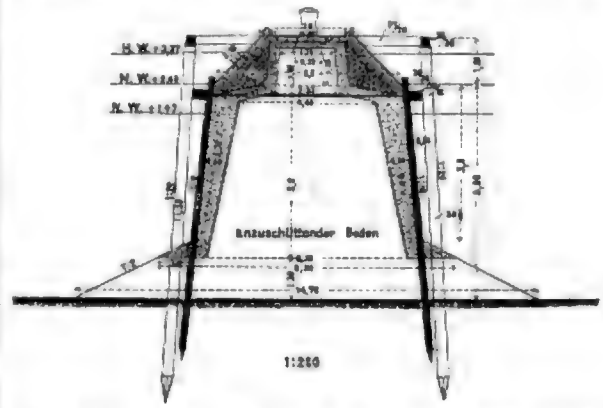
B. Im Gebiete des Wasserbaues.

I. Seeufer-, Hafen- und Deichbauten.

Im Reg.-Bez. Königsberg wurde in Memel am rechten Dange-Ufer unterhalb der Karlsbrücke ein neues Bohlwerk auf 115 m Länge an Stelle des alten baufälligen hergestellt. Dasselbe besteht in seinem unteren Theile aus einer Spundwand, die mit ihrer oberen Kante auf M. W. + 0,46 m am Pegel im Lotsenhafen liegt und 7,0 m lang ist. Die Flufssohle liegt 4,4 m unter M. W., und das Bohlwerk erhebt sich bis zu einer Höhe von 2,4 m über M. W. Der obere Theil besteht aus waagerecht liegenden Bohlen, welche unten auf der waagerecht abgeschnittenen Spundwand aufliegen und ihre seitliche Unterstützung durch Pfähle erhalten, die in 1,5 m Entfernung von einander unmittelbar vor der Spundwand eingerammt sind. Jeder zweite Pfahl ist durch einen 7,0 m langen Erdanker gehalten. Ferner ist daselbst die Aufmauerung des Verbindungsgerüstes des Nordermolenkopfes, sowie des letzteren selbst, vollendet, nachdem die Steinunterlage des Unterbaues, welcher im Winter 1880/81 durch heftige Stürme zerstört war, wieder hergestellt worden ist. Auf der Nordermole selbst wurde die 551,73 m lange Brustmauer, welche am Kopfe der Mole beginnt, vollendet. Dieselbe ist 1,5 m hoch und 1,26 m stark aus Bruchsteinen im Netzverbande mit Cementmörtel der Mischung 1 : 3 ausgeführt. An beiden Seiten der Mauer ist ein eisernes Geländer aus 3 cm starkem Rundeisen angebracht und gleichzeitig sind in Abständen von 50 m beiderseitig eiserne Sprossenleitern zum Besteigen der Mauer angeordnet. Die Krone des Kopfes verbreitert sich auf 12,5 m Länge von 7 m auf 9 m und ist durch einen Halbkreis abgerundet (vergl. Zusammenstellung von 1882 in dieser Zeitschr. Jahrg. 1884, Seite 159, Fig. 5—7). Auf dem fertiggestellten Nordermolenkopfe wurde eine eiserne Leuchtbake aufgestellt und mit einem Fresnel'schen Apparat, welcher für Gasbeleuchtung eingerichtet ist, versehen. Der Thurm ist aus Eisen in Form eines abgestumpften Kegels hergestellt. Die Laterne ist achteckig und mit einer Kuppel aus Kupferblech überdeckt. Die Höhe des Thurmes von Molenkrone bis zum Fufsboden der Laterne beträgt 5,33 m, die Höhe der Laterne bis zum Kuppeldach 2,10 m. Ihr Durchmesser im lichten ist 2,0 m. Das Gerippe des Thurmes bilden acht ⊥ Eisen, die von einer Blechhaut umgeben und durch acht Anker mit der Mole festverbunden sind. In Höhe der Laterne ist der Thurm von einer Gallerie umgeben. Der Fresnel'sche Apparat ist ein Licht fünfter Ordnung und ist nicht nur für Gasbeleuchtung, sondern auch zur Verwendung von Mineralöl-Lampen eingerichtet. Für die Gasbeleuchtung ist in Entfernung von rund 850 m von der Bake ein Schuppen errichtet, der vier Gasbehälter enthält, die mit Fettgas von 10 Atmosphären Überdruck gefüllt sind. Diese Gasbehälter stehen durch eine Leitung mit dem Brenner des Fresnel'schen Apparates unmittelbar in Verbindung. Da das Feuer im Thurm Tag und Nacht unterhalten wird, so ist in dem erwähnten Schuppen eine Vorrichtung angebracht, um die Flamme am Tage kleiner und in der Nacht gröfser zu machen.

In Pillau*) wurde vom Graben bis zur Hoffnung die Uferbefestigung begonnen und ist im Anschlufs an die südlich des Grabens bereits ausgeführte in einer Länge von 237 m bis auf die Anbringung der Schiffsanbindesteine, die Ausführung eines Theiles der Steinverkleidung und die Pflasterung der Bootsschleppe beendet. Die Ausführung der noch ausstehenden Länge von 28,75 m bis zum inneren Hafenmund im Zusammenhang mit der Ergänzung der alten Uferbefestigung verblieb für das nächste Jahr. Dieselbe soll, wie vor der Stadt am Seetief, derart stattfinden, dafs sich gegen eine verankerte Spundwand über Wasser eine aus Granitsteinen hergestellte Steinverkleidung lehnt. Die vorgestellten Reibepfähle tragen auf ihrem Holm mittels nach der Uferkante gehender Streckbalken eine aus Bohlen gebildete Ladebühne. Die neue, eine gerade Linie bildende Uferkante liegt 1,6 m über Mittelwasser. Für die Bootsschleppe sowie den neuen Zollbootsschuppen und die Fährtreppe ist die verankerte Spundwand beibehalten, nur ist hier das Ufer über Mittelwasser durch Bohlwerk, bezw. durch die hölzerne Fährtreppe gedeckt.

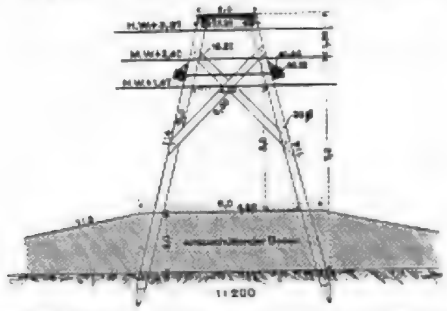
Der Schutzdamm für den Bauhafen daselbst wurde begonnen, und der Ufervorsprung am Ballastplatze sowie der Paralleldamm ist 50 m lang fertig gestellt. Die Einfahrt in den Bauhafen erhält 20 m Breite. Der Paralleldamm liegt 49,0 m vom



Ufer des Bauhofes entfernt und ist aus Bodenschüttung zwischen

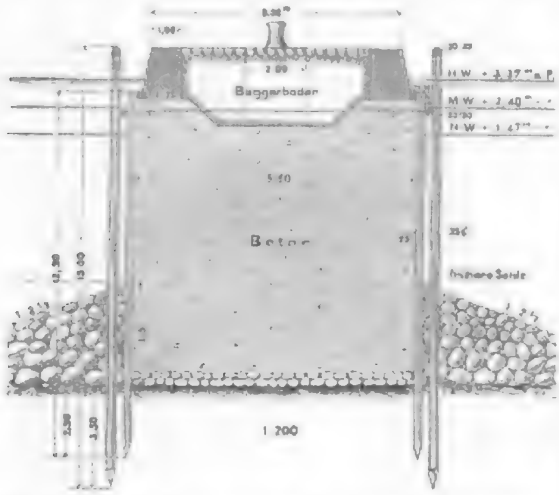
*) Vergl. Beschreibung d. Hafenanlagen in Pillau v. L. Hagen im Jahrg. 1883 d. Zeitschr., S. 249, nebst Lageplan auf Blatt 43 des Atlas.

Spundwänden, welche zwischen Niedrig- und Mittelwasserhöhe von 3 zu 3 m vermittelst eiserner, die Gurthölzer fassender Anker zusammengehalten werden, hergestellt. Bis zur 3 m breiten Krone, die 0,5 m über Hochwasser liegt und mit Schiffshaltern versehen ist, sind die beiderseitigen, 1 : 1 geneigten Böschungen aus Steinverkleidung hergestellt. Vorgesetzte Streichpfähle bilden den Schutz für die Gurthölzer. Die Figur auf S. 528 zeigt den Durchschnitt des Paralleldammes. Den südlichen Abschluss des Bauhafens soll ein offenes, im nächsten Jahre auszuführendes Pfahlwerk mit darüber liegender Laufbrücke bilden und es stellt dieses die Verbindung zwischen dem Parallel- und Vorhafendamm her, um hauptsächlich als Wellenbrecher zu dienen. Dasselbe kann nöthigenfalls durch Ausfüllung mit Steinen in einen fest



geschlossenen Damm verwandelt werden. Aus der vorstehenden Zeichnung ist die Ausführungsweise ersichtlich.

Die Uferbefestigung vor Pillau und im Lotsenhafen (vgl. die vorjährige Zusammenstellung) wurde fortgesetzt und es ist der nördliche Abschlussdamm des Vorhafens fertig gestellt, indem er noch 15 m weiter fortgeführt wurde. Hieran schliefst sich der Molenkopf von 15 m Länge, welcher, gemäfs nachstehender Figur, massiv ausgeführt wurde. Seine Gründung besteht aus Beton zwischen Spundwänden, welcher bis M. W. reicht. Auf



die Oberfläche des Betons setzen sich steinerne Futtermauern, hinter denen sich eine abgepflasterte Ausfüllung mit Baggerboden befindet. Rings um den Kopf ist zum Schutz der Schiffe eine mit Bohlen bekleidete Gordungswand angelegt. Die Ufermauer vor der Stadt Pillau am Seetief ist vollendet. In dem durch den nördlichen Abschlussdamm vom Seetief abgeschlossenen, von dem neu aufgeschütteten Boden und der neuen Uferbefestigung vor Pillau begrenzten nördlichen Theil des Vorhafens ist ein neuer Lotsenbootshafen, und, um den Verkehr der Fischerboote aus dem inneren Hafen zu entfernen, ein Fischerbootshafen angelegt. Ersterer tritt an Stelle des alten zu kleinen und den Kai vor Pillau sehr beengenden Lotsenbootshafen, der demnächst zugeschüttet wird. Die Lage der beiden Häfen ist eine geschützte, daher sind die zum Verkehr dienenden Dämme in leichtem Holzbau aus zwei Pfahlreihen, deren Pfähle von M. z. M. 2 m auseinander stehen, gebildet. Ausgesteift gegeneinander durch gekreuzte Schwerthölzer, tragen sie auf Quer- und Längsholmen eine 3 m breite, 10 cm starke, mit Zwischenräumen verlegte Bohlenabdeckung, deren Aufsenkanten durch gleich starke, 20 cm breite Saumbohlen bedeckt sind. Vorgesetzte Reibhölzer von 1,50 m Länge von M. W. bis Oberkante der Saumbohlen schützen den Laufsteg vor Beschädigungen durch die Fahrzeuge. Während der Fischerhafen ganz offen liegt, hat der Lotsenhafen wegen seiner der Schwellung mehr ausgesetzten Lage noch einen besonderen Querabschluss mit einer 10 m weiten Einfahrtsöffnung erhalten. Dieser Querabschluss ist wie vor, jedoch mit 6 m oberer Breite, und dementsprechend aus vier Pfahlreihen gebildet und kann als Lagerplatz für Bojen und andere bei der Pfahlgründung zu benutzende Gegenstände dienen. Am städtischen Ufer ist ein durch Spundwände mit Steinverkleidung eingefafster Ufervorsprung angelegt, um die am Ufer entlang laufende Schwellung des Vorhafenbeckens von der Einfahrt des neuen Lotsenbootshafens abzuweisen.

Die Südermole (vergl. Zusammenstellung der Bauten des Jahres 1882, Jahrgang 1884 dieser Zeitschr.) wurde fortgesetzt, und die Steinschüttung ist in dem vollendeten Pfahlwerksbau einschliefslich Molenkopf ausgeführt. Die Aufmauerung der Mole ist gleichzeitig mit dem gemauerten Grundbett über der Fundament-Steinschüttung bis Joch 252 entwurfsmäfsig fertig gestellt und wird die Mole einschliefslich Molenkopf im Jahre 1886 vollendet werden. Die Aufmauerung des Molenkopfes wird in ähnlicher Weise wie bei der Nordermole hergestellt, sodafs vor dem kegelförmigen Kopf eine Berme von ungefähr 1,0 m Höhe über M. W. liegt. Zur Sicherung für die neben dem Verbindungsgerüst seeseitig und tiefseitig liegende Vorlage-Steinschüttung sind weitere Beschwerungsklötze hergestellt.

Im Vor- und Petroleumhafen wurden die im Jahre 1886 zu vollendenden Baggerarbeiten fortgesetzt. Es wurde aufserdem eine neue Gordungswand auf der Innenseite des Vorhafendammes vom Kopfe bis auf 220 m rückwärts hergestellt, welche den zum Ausgehen bereiten Schiffen das Anlegen ermöglicht. Zu demselben Zwecke sollte noch, sobald es die Witterung zuläfst, eine der Gordungswand parallel laufende Reihe von Dalben gerammt werden. Der neue Holzhafen für die Hafenbauverwaltung (vergl. vorjährige Zusammenstellung) ist vollendet, ebenso die Fufsgängerbrücke vom Vorhafendamm nach dem russischen Damm. Der Zweigbahndamm von der Verbindungsbahn nach dem russischen Damm ist bis auf die darin im nächsten Jahre zu erbauenden beiden Brücken fertiggestellt.

Die bei dem Dorfe Inse am kurischen Haff begonnenen Molenbauten (vergl. die vorjährige Zusammenstellung) sind beendet. Da dieselben nur soweit ausgeführt wurden, bis die vorgesehene Wassertiefe von 1,30 m bei N. W. erreicht war, so ist eine Verkürzung derselben um 40 m eingetreten.

Digitized by Google

Im Reg.-Bez. Danzig wurden im Hafen von Neufahrwasser die Baggerarbeiten an der Hafenseite der Westmole und zur Vertiefung des Hafencanals und der Rhede ausgeführt. Die in der vorjährigen Zusammenstellung erwähnten Senkungen der Steinschüttungen an der Mole wurden wieder bis zur richtigen Höhe ausgefüllt. Es fand sich, dafs im Laufe des Jahres nur noch geringes Sinken der Schüttung stattgefunden hatte, sodafs der Bau der Westmole im Jahre 1886 beendet werden kann. Auf der Hafen- und Stirn-Seite der Mole wurden die Gordungspfähle gerammt und die Gordungshölzer daran befestigt. Die durch die Sturmfluth im December 1883 zerstörte Strandbefestigung am Hafenbecken im Anschlufs an die Westmole wurde wiederhergestellt, indem die Ausspülungen vor der Spundwand (vergl. d. vorjährige Zusammenstellung) mit Faschinen-Packwerk versehen und die Böschung mit einer im Mittel 0,5 m starken Steinpackung und einem darüber hergestellten Pflaster aus 50 cm im Durchmesser messenden Steinen ausgeführt wurde. Die an die Böschung anschliefsende 4 m breite Berme wurde nahe der Westmole in einer Länge von 110 m mit einer 70 cm hohen Brüstungsmauer und dahinter liegender 1,5 m breiten gemauerten Rinne versehen, an welche sich ein 1,90 m breites und 25 cm starkes Pflaster anschliefst. Um die Brüstungsmauer vor Brechen und Bersten bei Senkungen des Untergrundes zu schützen, ist dieselbe in 3 bis 4 m langen Theilen mit zwischenliegenden 6 cm starken Fugen ausgeführt. Der mittlere Theil hat statt der vorerwähnten Mauer eine Reihe hoher Bordsteine erhalten. Bei den am meisten nach Osten liegenden 110 m der Steinverkleidung ist eine Begrenzung der Böschungskante nicht ausgeführt. Hier schliefst sich ein sanft ansteigendes Pflaster an, dessen Fugen mit Mutterboden zur Erzeugung einer Grasnarbe und einer Weidenpflanzung ausgefüllt sind.

Im Reg.-Bez. Stettin wurde der Molenbau an der Mündung der Kaiserfahrt zwischen Stettiner Haff und Swine auf beiden Seiten auf 100 m Länge fortgesetzt, und zwar laufen diese Längen von den bisher parallel ausgeführten Theilen bis zu den Molenköpfen an der Mündung derart zusammen, dafs die Weite zwischen denselben von 200 m auf 150 m abnimmt. Die Ostmole ist jetzt 1840 m und die Westmole 1980 m lang. In den Molenköpfen wurde durch Pfahlrost eine Standfläche zur Aufstellung von Schiffahrtszeichen für die Ansegelung vorbereitet. Die Hinterfüllung der Molen und die Bepflanzung mit Rohr, Schilf und Weiden wird fortgesetzt. Zur Beobachtung der Wasserstände wurde bei Ziegenort und an der Fähranstalt ein selbstzeichnender Pegel aufgestellt.

Im Reg.-Bez. Cöslin (vergl. die vorjährige Zusammenstellung) wurden vollendet:

1) in Rügenwaldermünde der im Jahre 1881 begonnene Unterbau des Ostmolenkopfes und die im Jahre 1883 begonnene Gordungswand um denselben;

2) in Kolbergermünde das im Jahre 1882 begonnene Bohlwerk bei Section VII, sowie die Herstellung einer Bootslandestelle und die Erweiterung der Hafeneinfahrt.

Fortgesetzt wurde:

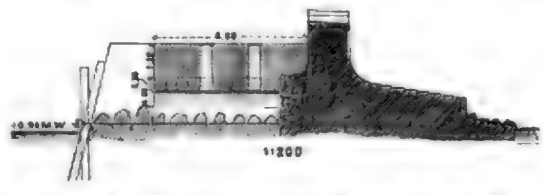
im Hafen von Stolpmünde die Verstärkung des Flügels der Ostmole (vgl. die vorjährige Zusammenstellung). Es wurden die Baggerarbeiten beendet, die Betonblöcke, welche hafenseitig den Verstärkungsbau abschliefsen, versetzt, die Hinterfüllung mit Granitsteinen bewirkt und die Pfähle der vorderen Gordungswand geschlagen. Die Vollendung des Baues sollte 1885 erfolgen.

Im Hafen von Rügenwaldermünde wurde die Untermauerung der Hafendämme und der beiden Köpfe bis zur Abdeckungsschicht der Ostmole fortgesetzt, sodafs im Jahre 1885 die Ausführung erfolgte. Die Vertiefung des Vorhafenbeckens und die Ausbaggerung der Wipper wurden weiter gefördert. Es sind im ganzen bisher 197000 cbm gehoben. Am Schutzdamme östlich vom Hafen wurden die Nacharbeiten zur Beseitigung der Schäden, welche die Sturmfluth von 1883 verursacht hatte, ausgeführt und eine Verstärkung des Dammes vorgenommen, indem eine Steinschüttung mit zweifacher Anlage vor der landseitigen Pfahlwand mit 2,5 m breiter Oberfläche bis 0,5 m unter Oberkante der Betonblöcke hergestellt wurde.

An neuen Bauten kamen zur Ausführung:

im Hafen von Stolpmünde eine Leitwand im Vorhafen zur Abschwächung des Wellenschlages im Binnenhafen. Dieselbe verläuft in 25 m Entfernung parallel zur Ostmole und ist 60 m lang aus vierkantigen, 26 cm starken, 1 m von einander entfernten Pfählen hergestellt. Von 4 zu 4 m sind zur Versteifung beiderseitig Schrägpfähle aus Rundholz geschlagen, welche mit dem 2 m über M. W. liegenden Holm verbunden sind. Die Zwischenräume der Pfähle sind mit 21 cm starken Pfählen, die nur 1 m über M. W. reichen und in Höhe des M. W. durch Doppelzangen mit ersteren verbunden sind, ausgefüllt. Der Holm und die Verstrebungspfähle dienen gleichzeitig zum Auflager einer 1,50 m breiten Laufbrücke, von welcher aus den ausgehenden Schiffen Hülfe geleistet werden soll.

In Rügenwaldermünde wurde am Hafen in Section III ein neues Bohlwerk, als Ersatz des alten baufälligen, am linken Ufer der Wipper hergestellt; dasselbe springt von der Portalbrücke bis zum Beginn der Westmole um 4 m gegen das alte Bohlwerk landeinwärts zurück und ist 95 m lang fertiggestellt. Die Vollendung der noch fehlenden 80 m verblieb für das nächste Jahr. Ferner wurde der Anschlufs der alten Ostmole an die neue Mole durch Aufmauerung der alten Molen-Gründung unter Beibehaltung der schon vorhandenen seeseitigen Brustmauer bewirkt. Die Ausführung geschah in der Weise,



dafs nach dem vorstehenden Querschnitt auf der ganzen Länge von 30,4 m sechs Nischen von 3,25 m Weite und etwa 1,0 m Höhe eingewölbt wurden, auf denen die Uebermauerung ruht. Die einlaufenden Wellen, welche sich längs der Ostmole fortbewegen, sollen sich durch Zertheilen und Ausbreiten in den Nischen möglichst abschwächen. Um der bei starkem Seegang durch das eindringende Wasser eingepreßten Luft einen Ausweg zu gewähren, sind in jedem Gewölbe zwei in Höhe der Molenoberfläche durch eiserne Gitterdeckel geschlossene Luftschlichte hergestellt. Die bei östlichen Winden auflaufenden Wellen griffen den zwischen der Ostmole und der anschliefsenden Ufermauer befindlichen Winkel, welcher durch eine Steinbarre geschützt ist und mit einer Brustmauer bekrönt war, be-

sonders stark an, auch wurde durch die Sturmfluth 1883 die Brustmauer auf 69 m Länge zerstört und das Erdreich hinter derselben tief ausgekolkt. Es ist daher die neue Brustmauer verstärkt ausgeführt und zwar unten 2,4 m und oben 1,4 m stark aus Granitstein in Cementmörtel. Hinter derselben ist eine muldenförmige Pflasterung aus einer Concretlage von 15 cm Stärke, auf welcher eine 25 cm starke Granitschicht im Cementmörtel versetzt ist, hergestellt, welche sich nach Osten zu vom Hafen ab senkt, damit die überschlagenden Wassermassen Auskolkungen nicht verursachen und gleichzeitig möglichst schnell wieder abgeführt werden können. Die Mulde ist am unteren Ende und binnenseitig auf 55 m Länge durch eine Pfahlwand abgeschlossen und diese durch eine 20 cm starke, bis auf Mittelwasser hinabreichende Wand von Kiesbeton auf der Innenseite der Mulde gedichtet, sowie der übrige hafenseitige Theil der Mulde in einer Länge von 76 m durch eine Betonwand 1,25 m tief, unten 76 cm, im übrigen 40 cm stark, umgeben, um einer Unterspülung möglichst vorzubeugen. Aufserdem ist vor dem fiscalischen Hafenbauplatz ein neues Bohlwerk als Ersatz des alten vorhandenen erbaut und die anschliefsende Bootsschleppe wiederhergestellt. Die Sohle der letzteren wird durch die alte Abpflasterung gebildet, und die seitliche Wandung ist durch Steinböschung, welche sich gegen den in Höhe der Pflasterung liegenden Holm der Abschlufspfahlwand stützt, mit einer Neigung von 1 : 1,5 hergestellt.

Schliefslich ist zum Schutz der Molen eine seitliche Steinschüttung seeseitig und eine Kiesschüttung hafenseitig vor dem steinernen bezw. Pfahlwand-Grundwerk hergestellt. Die Arbeiten konnten jedoch erst im Sommer 1885 beendet werden, da die Lieferungen durch einzelne Steinschiffer bewirkt werden mufsten. Die Böschung an der Steinschüttung ist einfach, die der Kiesschüttung zweifach angelegt.

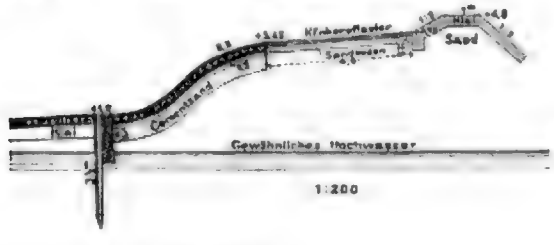
In Kolbergermünde wurde im Hafen bei Section IX eine 110 m lange Bohlwerksstrecke als Theil des gesamten an der westlichen Seite des Hafens bezw. am linken Ufer der Persante errichteten neuen Bohlwerks in derselben Weise, wie bereits in den anderen Häfen derartige Anlagen ausgeführt worden sind, hergestellt.

Für den Bau eines Brunnens beim Leuchtthurm in Scholpin (um den daselbst wohnenden Familien der drei Leuchtfeuerwärter und des Dünenaufsehers geniefsbares Trinkwasser zu verschaffen) wurde die Bohrung an der südöstlichen Ecke des Hofes daselbst begonnen, da sich bei einer Tiefe von etwa 9 m ergab, dafs unter dem Meeresgrund hier nur fester Boden angetroffen wird. Die Beendigung der Arbeit wird abhängig von der Tiefenlage der wasserführenden Schicht sein.

Im Landdrostei-Bezirk Aurich wurden vollendet:

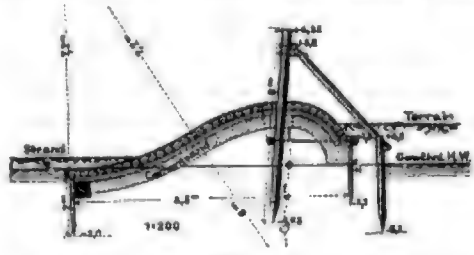
1) die Verstärkung des Kopfes der Buhne *C* auf Norderney;

2) die dritte Verlängerung des Dünenschutzwerks auf Norderney nach dem beistehenden Querschnitt;



3) die Verlängerung der im selben Jahre begonnenen Dünenschutzmauer auf Borkum in 200 m Länge. Dieselbe ist aus Klinkern in Cement hergestellt und erhält eine Berme von Bruchsteinpflaster, das auf Strauchwerk gelagert und durch eine Spundwand gesichert ist.

Die Verlängerung des Dünenschutzwerks auf Baltrum wurde neu in der Weise ausgeführt, wie es der nachstehende Querschnitt



zeigt. Es ist eine dichte Pfahlwand, die sich am Kopf an einen durchlaufenden Holm anlehnt, der wiederum durch Streben gestützt wird. Der im Boden sitzende Theil wird durch eine wellenförmig in Cementmörtel verlegte Bruchsteinpflasterung, die auf Cementsand-Unterbettung ruht, geschützt. Gleichzeitig wurden die Buhnen *F* und *G* aus Quadersandsteinen auf Busch-

unterlage nach vorstehender Zeichnung zwischen eingespritzten Pfahlwänden ausgeführt. Schliefslich wurde daselbst dem Dünenschutzwerk noch ein 3 m breites und 50 cm starkes Buschwerk, welches durch eine 2,5 m lange Pahlreihe begrenzt und mit Bruchsteinen belastet ist, vorgelegt; auch ist die Spundwand des Schutzwerks durch vorgesetzte, 5 m lange Pfähle, welche gleichzeitig untereinander und mit der Spundwand durch ein durchlaufendes, $^{15}/_{18}$ cm starkes Gurtholz verbunden sind, in 1,0 bezw. 1,3 m Entfernung ausgesteift. Auch wurden die Köpfe der Strandbuhnen *A*, *B*, *C* und *D* daselbst durch vorgelegte Senkfaschinen verstärkt, um dem Abbruch der Werke infolge der vor denselben entlang laufenden Strömung des Seegatts zu begegnen. Auf Borkum wurde die Verbreiterung der Hauptbuhnen III und IV wegen der niedrigen Lage der Werke in der dort üblichen Weise und entsprechend den vorhandenen Wasserständen gefördert.

Im Reg.-Bez. Schleswig wurden die Buhnenbauten am Weststrande der Insel Sylt derart gefördert, dafs nunmehr 23 Strandbuhnen und 4 Pfahlwerke vollendet sind. Zur Unterhaltung des Eidercanals und der Untereider bis zur Hohner Fähre sind 85 665 ℳ verwandt. Zur Verbesserung des Fahrwassers der Aufseneider sind die Vermessungs- und Peilungsarbeiten in der Länge des von Tönning bis zur rothen Tonne 34 km langen Schiffahrtsweges ausgeführt. In der Schlei sind die Baggerungen der 50 m breiten und 3,8 m tiefen Schiffahrtsrinne fortgesetzt, doch konnte wegen des 1,7 m tiefgehenden Baggers auf eine Länge von 120 m vor Fahrdorf, wo diese Tiefe nicht vorhanden war, nur eine Breite von 36 m hergestellt werden. Zwischen und aufserhalb der Molen bei Schleimünde ist eine 4,3 m tiefe Fahrrinne und oberhalb Arnis auf ungefähr 700 m Länge eine solche von 3,8 m Tiefe ausgebaggert worden.

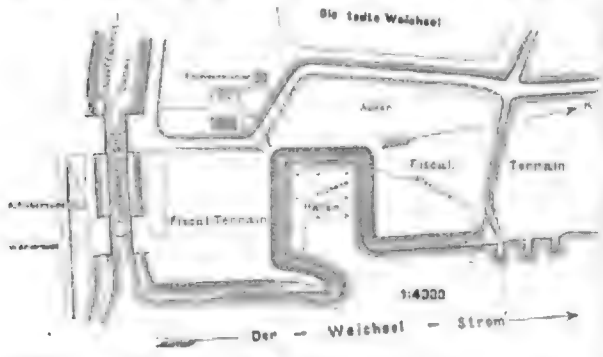
II. Strombauten.

Im Pregel zwischen Tapiau und Königsberg ist die Ergänzung der Buhnenanlagen, welche im Jahre 1883 neu begonnen wurde, im September wieder aufgenommen und voraussichtlich nunmehr beendet. Es handelte sich, wie aus der vorjährigen Zusammenstellung zu ersehen, um die Verlängerung und Befestigung der Köpfe von 106 Stück alten Buhnen, sowie um die Ergänzung der Spreutlagen.

Die Deime-Verbreiterung und die damit verbundene Chausseeverlegung wurden fortgesetzt; die erstere ist vollendet, während die Fertigstellung der letzteren, welche durch das starke Senken des Dammes infolge Ausweichens des Untergrundes eine Verzögerung erlitten hatte, für das nächste Jahr vorbehalten werden mufste. Die Ergänzung der Buhnenanlagen im Pregel zwischen Tapiau und Königsberg ist nunmehr beendet. Die Regelung der Gilge an der Brückenbaustelle bei Sköpen, im Jahre 1883 begonnen, wurde fortgesetzt und die Regelung der Theilung des Memelstromes bei Kallwen beendet. Bei letzterer wurde der Fufs der Deckwerke, welche die Theilungsspitze umschliefsen, auf eine Länge von 300 m durch Sinkstücke gesichert. Die Regelung des Rufs- und Atmath-Stromes wurde nach der Mafsgabe fortgesetzt, dafs im Jahre 1886 die Arbeiten zum Abschlufs gelangen. Die Regelung des Gilgestromes in den Sectionen III u. IV dürfte mit Beendigung des Brückenbaues bei Sköpen im nächsten Jahre, da nur noch die Uferdeckwerke ober- und unterhalb des rechten Landpfeilers dieses Baues auszuführen waren, vollendet worden sein. Es werden jedoch in Section III die im Jahre 1882 vor dem Parallelwerk rechts zwischen km 8 u. 9 hergestellten Stromschnellen, sowie das Werk selbst baldigst erhöht werden müssen, da die Fahrrinne daselbst bereits sehr schmal geworden ist und durch Baggerungen verbreitert werden mufste.

Neu begonnen wurden die Regelungen des Memelstromes zwischen Baltupönen und Sokaiten und bei dem Dorfe Nausseden. Erstere Strecke ist 4,2, letztere 2 km lang; beide sollen durch stromauf gerichtete Buhnen derart geregelt werden, dafs bei N. W. eine Tiefe von 1,70 m vorhanden ist. Die Fertigstellung der Bauten ist für das Jahr 1886 vorgesehen.

Die der Strom-Bauverwaltung in Danzig unterstellten Regelungsbauten der Weichsel von der russischen Grenze bis zur Mündung bei Neufähr, sowie der Nogat von der Abzweigung bei Pieckel bis zur Mündung, wurden entsprechend den zur Verfügung stehenden Mitteln weitergeführt und in der seit Jahren üblichen Weise bewirkt, welche von den besten Erfolgen



gekrönt ist. Ferner wurde für die Eisbrechdampfer eine Liegestelle auf dem linken Weichselufer dicht unterhalb der Plehnendorfer Schleuse und unweit der Mündung der Weichsel in die See angelegt. Der die Liegestelle schützende kleine Molenkopf hat eine Kronenbreite von 4 m, ist aus Sinkstücken und Packwerk erbaut und durch eine Steinschüttung gesichert. Die Krone desselben wird mit Steinen abgedeckt. Der Hafen gewährt 6 bis 8 Eisbrechdampfern genügenden Platz. Zum Festlegen derselben dienen Haltepfähle. Die Lage und Anordnung der Liegestelle ist aus dem vorstehenden Lageplan ersichtlich.

Im Reg.-Bez. Oppeln ist die Herstellung des vorschriftsmäfsigen Profils der Przemsa nunmehr auf eine Länge von 23,4 km ausgeführt. Die Begradigung und Bedeichung der Olsa unterhalb Uhilsko wird nunmehr beendigt sein, nachdem die durch das Juni-Hochwasser verursachten Schäden beseitigt sind. Dieselben bestanden darin, dafs die nicht vollendeten Durchstiche beschädigt und die Erdsperrdämme in der alten Olsa weggerissen wurden.

Im Reg.-Bez. Breslau wurde die Räumung und Regelung des Horlefusses auf der Strecke vom Herzogsgraben bis zur Bartschmündung im Kreise Guhrau fortgesetzt, um das angestrebte Ziel einer durchgehenden Breite der Flufssohle von 11,3 m, einer Wassertiefe von 0,96 m bei 0,84 m am Herrenstädter Brückenpegel zu erreichen. Die Einschränkungswerke werden als 1 m breite Flechtzäune bis zum Mittelwasser ausgeführt und mit Wald- und Weidenfaschinen beflochten, ausgepackt und mit Erde beschwert. Obgleich die Arbeiten im wesentlichen vollendet sind, so ist doch das erstrebte Ziel nicht völlig erreicht, weshalb jährlich durch Baggerungen nachgeholfen werden mufs.

Im Reg.-Bez. Posen wurden an der Warthe die Regelungsbauten fortgesetzt. Es kamen zur Ausführung: der Durchstich bei Neustadt, 18 m breit, mit senkrechten Wänden an dem einbiegenden und dreifacher Böschung an dem ausbiegenden Ufer, sodann bei Twor-Zykowo neue Buhnen, bei Dreirädermühle und Hohensee ein Durchstich, neue Buhnen und Verlängerung der Grundschwellen und alten Buhnen; bei Sowiniec Buhnen und Grundschwellen; bei Puszczykowo, Grofs- und Klein-Starolenka, Lauske und Schweinert und Schwerin Buhnen. Am letzteren Ort wurde die Schiffahrtsrinne 40 m breit bis auf 1,45 m am Pegel ausgebaggert. Vollendet wurden die Bauten bei Solec, Rogalin und Wioreck, neu begonnen die Bauten bei Pogorzelice, Mechlin und Leg, sowie von Wiorek bis Lubau Buhnenbauten und Grundschwellen.

Im Reg.-Bez. Bromberg ist die Begradigung der Netze an der Weifsenhöher Brücke angefangen und bis zur Eröffnung der Schiffahrt im folgenden Jahre beendet. Fortgesetzt wurde der Durchstich bei Walkowitz, die Regelung der Strecke von Stat. 194 bis 196 bei Neuhöfen und von Stat. 221 bis 223 unterhalb Filehne. Die obere Netze einschliefslich der Hafenanlage bei Montwy wurde schiffbar gemacht.

Im Reg.-Bez. Frankfurt a/O. ist die Regelung der Netze bei dem Dorfe Alt-Beelitz beendet und zwischen Vordamm und Salzkossäthen soweit geführt, dafs die Fertigstellung im nächsten Jahre in Aussicht stand. Neu begonnen wurden in der Netze die Strecke oberhalb Trebitsch sowie zwischen der Gottschimmer und Gurkower Fähre, da die erforderliche Fahrtiefe fehlte und bedeutende Uferabbrüche stattgefunden hatten. Die Regelung der Warthe wurde fortgetzt von Wenzel bis zum Landsberger Stadtforst sowie von der Borkower Deich-

ecke bis zur alten Netzemündung, ferner von der Lorenzdorfer Fähre bis Landsberg, aufserdem bei Költschen, von Albrechtsbruch bis Schlangenwerder und unterhalb Fichterder bis Wox. Die meisten dieser Bauten werden im nächsten Jahre beendet, und es verbleiben nur die Strecken bei Lorenzdorf und Albrechtsbruch für die folgenden Baujahre. Mit der Beseitigung der Stromenge bei Zantoch wurde durch Abgraben des Ufers begonnen —; die zu grofsen Strombreiten oberhalb sowie unterhalb bis Zechow sollen durch Anlage von Buhnen eingeengt werden. Es sind von den 63 vorgesehenen Buhnen bereits 11 in den Grundlagen fertiggestellt; der ganze Bau wird bis zum Jahre 1888 beendet sein.

Im Bezirk der Oderstrombau-Verwaltung wurden die Uferschutzbauten von Ratibor bis zur Deschowitzer Fähre und die Nachregelungen bis zur Neifse und bei Ofswitz, sowie die Oderregelung von der Bantker alten Oder bis zum Pechberge vollendet. Die übrigen in den früheren Jahren begonnenen Bauten zur Instandsetzung der Oder wurden nach Möglichkeit weitergeführt. Bei Mechnitz unterhalb Cosel mufs die Oder zur Verbesserung des Fahrwassers auf 35 m Breite durch Aufhöhung und Verlängerung der Regelungswerke eingeengt werden. Diese Arbeit hat auf 4,4 km Länge an 88 Buhnen zu erfolgen, konnte jedoch wegen der mangelhaften Materiallieferungen nur langsam gefördert werden. Die in der Zeit von 1860 bis 1865 regelrecht hergestellte Strecke bei Steinau, welche durch die Eisgänge 1876 und 1880 sehr beschädigt war, ist einer durchgreifenden Ausbesserung unterworfen worden; mit Rücksicht auf die unterhalb liegende Steinauer Lanke mufste der vollständige Ausbau der Strecke unterbleiben, um nicht weitere Sandmassen stromab zu treiben. Die Steinauer Lanke wurde zuerst in den Jahren 1859 bis 1868 mittels Buhnen geregelt. Dies geschah jedoch ohne die jetzt üblichen 20 m langen Stromschwellen und in Höhe des niedrigsten Wassers ist daher eine um 20 bis 30 m zu grofse Breite vorhanden. Da durch die oberhalb ausgeführten Strombauten allmählich eine Versandung dieser Strecke erfolgt, jedoch die zur Verfügung stehenden Mittel gering sind, so sollen die erforderlichen Grundbauten im oberen Theil dieser Strecke nur auf einer Seite, dagegen im Ueberschlag auf beiden Seiten ausgeführt werden, weil die kürzere untere gerade Strecke bereits auf beiden Seiten mit derartigen Vorbauten versehen ist.

Im Bezirk der Elbstrom-Bauverwaltung wurden folgende Bauten vollendet:

die Vervollständigung der Strecke Priesitz-Cloden und Gallin bis zum Gasthause Stadt Dresden oberhalb Wittenberge, sodann vom Püsteritzer Holze bis zur Anhaltischen Grenze, ferner die beiden Deckwerke oberhalb der Sulze-Mündung, die ordnungsmäfsige Herstellung der Strecken: Rogätz, des dritten Viertels Bittkau und Dom-Mühlenholz, des zweiten Viertels der Strecke Werben und die Strecke von unterhalb Grippel bis zur Mecklenburgischen Grenze; aufserdem die Buhnenbauten am Quickborner und Damnatzer Ufer, der Ausbau am Glienitzer und Schutschurer Ufer, der Neubau von Zwischenwerken bei Darchau, der Ausbau von Bruchdorfer und Walmsburger sowie am Garger Hochufer, desgleichen an der Bauersee bei Stipelse und am Wendischthuner Werder und Schaarleiche, die Buhnen an der Garger Weide und am Brackeder Werder und Glober, Zwischenbuhnen unterhalb Lauenburg und am Glühsinger Hochufer, das Deckwerk bei Artlenburg, die Zwischenbuhnen unterhalb Avendorf und am Tesper-Zollwerder, die Zwischenbuhnen unterhalb Horneburgsgrund und Tesperhude, das Deckwerk in der Saale oberhalb und unterhalb Trabitz sowie die Buhnen daselbst.

Die übrigen früher angefangenen Bauten wurden fortgesetzt; ferner wurden neu begonnen und vollendet: ein Deckwerk bei Döbeltitz, der Durchstich bei Gallin, der Ausbau der Strecke von oberhalb Werben bis Havelort, das Deckwerk und 10 Buhnen in der Saale bei der Eisenbahnbrücke zu Grizehna. Aufserdem sind begonnen und im nächsten Jahre vollendet: der Ausbau der Elbe oberhalb Schönebeck, die Vertiefung des Salinencanals in Schönebeck sowie der Umbau der oberen Mündung desselben und endlich zwei Zwischenbuhnen oberhalb Barförde.

An der Unterelbe im Landdrostei-Bezirk Lüneburg wurde das Parallelwerk am rechten Elbufer vor dem hamburgischen Ellernholze begonnen und vollendet. Die Besserung der Süderelbe von Harburg bis Neuhof wurde fortgesetzt. Die Verlängerung der Elbbuhnen Nr. 12—14 vor Wilhelmsburg bis zur beabsichtigten Uferlinie und Liegehafen für die Insel Altenwerder sind neu begonnen.

Im Reg.-Bez. Merseburg wurden die Regelungen der Saale unterhalb Brachwitz und an der sogenannten kleinen Stange zwischen Alsleben und Gr. Wirschleben fortgesetzt und im nächsten Jahre vollendet. Die Regelung derselben von dem zweiten Doppeldurchstich bis zur Beuditzschleuse sowie die Uferbefestigungen bei Gnölbzig waren angefangen und sind bereits fertiggestellt. In der Unstrut ist zwischen der Zuckerfabrik Artern und der kleinen Helme, da hier grofse Schleifen und Krümmungen vorhanden waren, die Regelung mit Herstellung von zwei Durchstichen begonnen und im folgenden Jahre durch Ausführung eines dritten Durchstiches und zweier Uferabgrabungen beendet.

Im Reg.-Bez. Potsdam konnte die Regelung der Oranienburger Havel beendet werden. Es mufste schliefslich bei der Leimfabrik von Hallich in Oranienburg noch ein Durchstich angeordnet werden, wodurch die Schiffahrtstrafse eine wesentliche Verbesserung erfahren hat. Auch wurden die begonnenen Regelungen der Havel beim Dorfe Garz sowie unterhalb Rathenow, bei dem Dorfe Göttlin, am Hohenauener Graben, bei dem Dorfe Nitzow und schliefslich oberhalb der Einmündung in die Elbe beendet. Die Havel hat jetzt im oberen Theile 55 m und vom Dorfe Nitzow ab 60 m Spiegelbreite erhalten.

Im Reg.-Bez. Cassel wurden die Regelungsarbeiten an der Weser von Münden bis zum Hilwartshauser Kopf, im schiefen Kopf, am Wahmbecker Kopf, in der alten Sieburg und im Schubkarrenwehr weiter fortgesetzt, die Arbeiten zwischen Bramföhr und Bursfelde und zwischen dem Hilwartshauser Kopf und der Heneler Gosse beendet. Da auf der Strecke von Bursfelde nach dem hohen Ufer bis zum Todtenföhr zu geringe Tiefen in der Fahrrinne vorhanden und die Gefälle bis 1 : 400 stark waren, so wurde die Sohle durch Baggerung an den Köpfen tiefer gelegt und gleichzeitig durch Einschränken bezw. Erweitern der Querprofile an den erforderlichen Stellen ein Durchschnittsgefälle von 1 : 2170 im folgenden Jahre erzielt. Bei Münden wurde die Anlage eines Nothhafens begonnen. Derselbe gewährt bei 112 m Länge und 34,70 m Breite zwei Radschleppdampfern und sechs grofsen Weserböcken genügenden Raum. Die 80 m lange und 12,2 m breite Einfahrt liegt in der Einbiegung und ist stromab gerichtet. Oberhalb ist der Hafen durch einen hochwasserfreien Damm geschützt, welcher 1,0 m Kronenbreite und

innenseitig einfache, aufsenseitig zweifache Böschung erhalten und an der Einfahrt mit zehnfacher Böschung abfallen soll.

Im Bezirk der Landdrostei Hannover wurden die Regelungen der Weser am Judenkopfe und Leonhardtskamp, ferner an der Blankenauer Insel und am Taternkopf sowie bei Hajen im Amte Hameln fortgesetzt und theilweise in diesem und dem folgenden Baujahre vollendet. Ferner wurde die Regelung der Weser oberhalb der Stolzenauer Fähre sowie in der kleinen Rolle und bei der Ridaer Fähre neu begonnen, und in gleicher Weise wie bei den früheren Strecken durch Einschränkungswerke das Strombett auf 60 m Breite eingeengt.

Im Landdrostei-Bezirk Stade wurden an der Weser das Parallelwerk und die anschliefsende Buhne sowie die Verlängerung der Buhne Nr. 1 zum Ausbau der Einbuchtungen bei Bollen beendet. Ersteres ist hauptsächlich aus Sand geschüttet und die Stromseite ist durch eine Lage Senkfaschinen und eine Steinschüttung befestigt. Die Buhnen haben 2,4 m Kronenbreite, 1fache Seiten- und $1^1/_2$fache Kopfböschung, sind aus Busch hergestellt und der Kopf ist durch dreifache Steinschüttung befestigt. Auf der Strecke der Unterweser bei Elsfleth, am rechten Ufer beim Neunkirchener Hull, sind an einigen Buhnenköpfen tiefe Rillen infolge der durch die Regelung verstärkten Strömung entstanden; dieselben werden durch Senkfaschinen ausgefüllt, sodafs ein weiteres Auswaschen verhindert wird. Hierauf werden die Buhnenköpfe mit vierfacher Anlage kegelförmig aus Faschinen auf denselben ausgebaut. Die jetzt etwa 15 Jahre währende Regelung dieser Strecke der Unterweser mittels Buhnen und zwischenliegender Hülfsbuhnen auf eine Strombreite von etwa 360 m hat nunmehr den Erfolg gehabt, dafs Seeschiffe von 3,25 m Tiefgang die Strecke von Fähr bis zur Frühplatte bei gewöhnlichem Hochwasser befahren. Während solche Schiffe, meistens Dampfschiffe, noch vor wenigen Jahren auf dieser Strecke gar nicht verkehren konnten, sind im letzten Jahre 156 Schiffe mit einer Tragfähigkeit von 28454 Reg.-Tons aus See nach Bremen und zurück gefahren.

In der Aller wurde die Regelung in der Bucht am sogenannten Hameloh unterhalb Barnstedt fortgesetzt und im folgenden Jahre fertiggestellt.

An der Hamme sind die im Jahre 1883 begonnenen Durchstiche Nr. 1 u. 2 zwischen Osterholz und Ritterhude vollendet. Auf dieser Strecke sind jetzt sieben Durchstiche ausgeführt, sodafs die 7,5 km lange alte Strecke nunmehr auf 4,0 km verkürzt ist.

Im Reg.-Bez. Minden konnten in der Weser die Regelungsbauten am Schnadstein und in der kleinen Veltheimer Bucht sowie am Jagdpfahl und an der Gänsekampe bei Petershagen beendet werden. Unterhalb des Hauses Wietersheim sind auf etwa 2 km Länge die Buhnen zu verlängern; mit diesen Arbeiten ist begonnen. Ebenso mufsten in den Gemarkungen Diethe und Müfsleringen die alten Buhnen, deren Unterhaltung von den dazu verpflichteten Bauern sehr lässig betrieben war, theilweise gänzlich erneuert werden.

Im Reg.-Bez. Osnabrück wurden die Regelungsarbeiten in der Ems beim Borker Berge, Amt Meppen, und am linken Ufer in Mehringen das Grundbett zur Sicherung des Leinpfades fertiggestellt. Die Erhöhung des Leinpfades zwischen der hannoverisch-westfälischen Grenze und Hanekenfähr wurde auf 7050 m Länge fortgesetzt und der Bau von 18 Brücken zu 2 m, von 8 Brücken zu 4 m und einer Brücke zu 6 m Weite ins Werk gesetzt. Der Bau sollte im nächsten Jahre beendet werden. Da in der Gemarkung Rhede, Amts Aschendorf, bei Wilgen die Verwilderung zu Untiefen im Strom Veranlassung gegeben hatte, mufste der Ausbau mittels Buhnen angefangen werden. Diese Regelung schliefst sich ober- und unterhalb an bestehende Befestigungen der Ufer an; das Fahrwasser wird auf 52 m Breite zwischen den Streichlinien eingeengt. Die Buhnen erhalten 2,30 m bis 4,0 m Kronenbreite mit 1fachen Seiten- und mindestens $1^1/_2$fachen Kopfböschungen. Nur die im starken Stromangriffe liegenden Werke erhalten zum Schutz des Packwerks Senklagen. In der Gemarkung Brual und Tunxdorf desselben Amts beim Brualer Siel wurde der drohenden Stromspaltung durch kräftigen, weit in den Strom vorspringenden Ausbau der Einbuchtungen vorgebeugt. Die ordnungsmäfsige Breite beträgt hier im Mittel 73 m, da oberhalb 54 m und unterhalb 95 m bereits als feststehende Breiten vorhanden sind. Ferner wurde unterhalb der Heeder Fähre, Gemarkung Heede und Herbrum desselben Amts, die Regelung durch Ausführung eines Durchstiches in der Pelsterschen Weide zum Schutze des rechten Herbrumer Ufers begonnen. Der Durchstich wird 1,0 m unter kleinem Sommerwasser und mit 15 m Sohlenbreite hergestellt, wobei 19 m Spiegelbreite sich ergiebt. Der Verbau des alten Stromarmes geschieht durch einen 4,0 m breiten Damm, der 0,9 m über kleinem Sommerwasserspiegel liegt und als Sturzbett eine 7,0 m lange, 0,60 m starke Senklage aus einem Stücke erhält. Wie alle stark überströmten Buhnenköpfe dort, erhält diese Senklage eine Ueberschüttung mit Hochofenschlacke. Schliefslich mufste vor der Reede bei Knevels Insel die Stromspaltung durch Ausbau des rechten Ufers mit Buhnen aufgehoben werden, um bei niedriger Ebbe die Untiefen zu beseitigen. Der letztere Bau wurde im selben Jahre vollendet, die vorgenannten sollten im folgenden Jahre fertiggestellt werden.

In der Landdrostei Aurich ist die Regelung der Ems bei Emden und die Fortsetzung unterhalb Jemgum vollendet.

Im Reg.-Bez. Schleswig ist der Stördurchstich bei der Heiligstedtener Mühle fertiggestellt, und oberhalb desselben wurde nachträglich ein Parallelwerk aus Ziegelbrocken am linken Ufer zur Ausführung gebracht. Neu begonnen wurde ein Durchstich unterhalb der genannten Mühle mit einem Halbmesser von 250 m am einbuchtenden Ufer in Höhe des gewöhnlichen Hochwassers; die Breite beträgt alsdann 72 m und seine Tiefe 5,20 m. Die Böschungen erhalten $2^1/_2$fache Anlage und es ist eine Deckung mit Ziegelbrocken für das einbuchtende Ufer vorgesehen. Die Stör wurde bei Hodorf in einer Sohlenbreite von 65 m und einer Tiefe von 5,70 m unter gewöhnlichem Hochwasser ausgebaggert. Das aus dem Baggerboden 0,50 m über N. W. hergestellte neue Ufer wird am Rande durch Faschinenpackwerk gesichert und die Uferböschung durch Rippen aus Ziegelbrocken in 25 m Entfernung von einander verstärkt.

Im Reg.-Bez. Wiesbaden ist die Hafenerweiterung nebst Schleuse und Schleusencanal bei Oberlahnstein soweit gefördert, dafs die Lagerplätze an den Kaimauern und das Hafenbecken im Juli d. J. für den Verkehr freigegeben werden konnten. Die Uferstrecken ober- und unterhalb der Schleusen auf der zu canalisirenden Strecke des Mains von Frankfurt bis Hochheim bedürfen einer Befestigung durch eine 0,40 m dicke und 2,50 m hohe Steinschüttung, welche abgepflastert werden soll; für 2550 lfd. m Ufer wurden diese Arbeiten begonnen.

Im Bezirke der Rheinstrom-Bauverwaltung wurden während des Baujahres vollendet:

1) der Ausbau des Leinpfades von oberhalb Bingen bis Lorchhausen auf eine Gesamtlänge von 9,8 km mit einem Kostenaufwand von 432000 ℳ;

2) die Regelung des oberen Theiles der rothen Nehrung; zwischen den Buhnen macht sich bereits eine zunehmende Verlandung bemerkbar;

3) die Stromregelung am Enger'schen Grunde, doch wird noch über eine Behinderung der Schiffahrt in der oberhalb liegenden Baggerrinne (durch den festgelagerten Grandort, die Horstatt genannt) geklagt;

4) die Stromregelung bei Leutesdorf durch Baggerungen;

5) die Stromregelung an der Ahrmündung. Die Anschlagssumme für die Grundschwellen (vergl. d. vorjährige Zusammenstellung) wird infolge der sehr bedeutenden Wassertiefen und heftigen Strömungen um etwa 30000 ℳ überschritten werden. Die in Aussicht genommene Fahrwassertiefe von — 1 m am Linzer Pegel vor dem 1 m starken, mit einfacher Anlage hergestellten steinernen Uferdeckwerk kann nicht vollständig durchgeführt werden, weil in grofser Ausdehnung Felsen in schädlicher Höhe ansteht. Die Baggerungen am linken Ufer wurden, da beim Ausbau der rechtsrheinischen Eisenbahnstrecke Oberlahnstein-Troisdorf der Bettungskies von den vor der Ahrmündung liegenden Bänken gewonnen wurde, kräftig gefördert;

6) die Fortsetzung der Stromregelung an der Insel Nonnenwerth;

7) die Regelung bezw. Vertiefung der Mündung des Erftcanals;

8) die Stromregelungsbauten bei Worringen und Oedstein;

9) die Regelung der Rheinstrecke an der Eisenbahnbrücke bei Rheinhausen und am rechten Ufer bei Orsoy. In der ersteren Strecke wird noch sehr über gefährdete Flofsfahrt durch die Sände geklagt, dagegen ist auf letzterer Strecke nach Beseitigung der früheren sehr scharfen Querströmung, welche bei kleinem Wasser eine Hauptgefahr für die Schiffahrt bildete, eine günstige Wirkung durch die Regelungsarbeiten erzielt;

10) die Stromregelung an der Ausmündung des Flürenschen Canals bis Lippmann durch Nachschütten der Böschungsköpfe;

11) Ausbau des Rheinufers vor Emmerich zwischen Krahnthor und Christophel Thor. Der aufwärts von der Landebrücke für die Niederländischen Dampfboote liegende Theil des Uferdeckwerks wurde für das Anlegen von Schiffen im oberen Theil von + 6,0 bis + 3,0 am Pegel mit $^1/_2$facher Anlage, von da ab die Steinvorlage mit $1^1/_2$facher Anlage bis — 2,0 am Pegel, und schliefslich mit 2facher Anlage bis zum Grunde ausgeführt. Die von + 3,0 auf 6,0 am Pegel führende 8 m breite Laderampe ist mit 1 : 20 geneigt.

Fortgesetzt wurden die Spreng- und Räumungsarbeiten im Rhein zwischen Bingen und St. Goar und zwar unterhalb der rothen Mauer bei Bingen, auf dem oberen Katzenstein bei Caub und auf den Felsgruppen Glaslay und Ritzenlay bei Oberwesel. Es kamen ein Dampfbohrer, zwei Handbohrer und drei Taucherschächte zur Anwendung.

Neu begonnen wurden:

1) die Stromregelung bei Niehl. Der Strom hinderte hier durch eine mächtig und stetig anwachsende Kiesablagerung, der Niehler Grund genannt, schon bei mittlerem Wasser die Schiffahrt; es soll daher eine sich nach dem Dorfe Niehl am linken Ufer hinziehende, 135 m breite Baggerrinne bis — 1,5 m am Kölner Pegel hergestellt werden. Gleichzeitig wird das Mittelwasser auf die Normalbreite von 300 m durch beiderseitige Buhnenanlagen und zwar durch längere, an dem rechten umbiegenden, und kürzere Buhnen an dem linken ausbuchtenden Ufer beschränkt. Wegen des ziemlich lebhaften Schiffsverkehrs des Dorfes Niehl wurde vor dem letzteren eine volle Anschüttung mit Deckwerk, dessen Krone wie die der Buhnen auf + 3,0 m am Kölner Pegel liegt, zur Ausführung gebracht. Die am rechten Ufer befindlichen 10 Buhnen liegen mit ihrer Krone 0,5 m tiefer, auch erhalten diese, dem Stromanfall weniger ausgesetzten Werke nur auf 10 m Länge vom Kopf eine Abdeckung mit Steinen; sie bestehen aus Kiesschüttung, die nach dem Ufer an Breite zunimmt und nur 1,5 m breit in der Krone abgepflastert ist;

2) die Stromregelung bei Mönchenwerth. Auch hier ist wegen zu grofser Breite des Stromes nicht die nöthige Schiffahrtstiefe von 1,5 m am Kölner Pegel vorhanden, weshalb eine Baggerrinne von 130 m Breite und durch Ausbau der Ufer eine Mittelwasserbreite von 300 m hergestellt werden soll. Am linken einbiegenden Ufer wird die Regelungslinie auf rund 2,5 km Länge von Mönchenwerth abwärts durch 13 Buhnen und ein zwischen Buhne 4 und 5 eingeschaltetes, durch 4 Querbauten an das Ufer angeschlossenes Parallelwerk ausgebaut. Am rechten, ausbuchtenden Ufer oberhalb Mönchenwerth beginnend, werden auf etwa 1,5 km Länge 11 Buhnen zum Vortreiben der Uferlinie angelegt. Es sollen die bei der Baggerung gewonnenen Kiesmassen thunlichst zum Bau der Werke nutzbar gemacht werden, um an Steinmassen zu sparen. Am linken Ufer bei Buhne 7 liegt eine Bank von losen Steinblöcken, welche mittels eines Taucherschachtes entfernt wird. Bei den Baggerungen waren zur Zeit des stärksten Betriebes zwei Dampfbagger beschäftigt, die durchschnittlich eine Tagesleistung von 1450 cbm ergaben. Mit dem Bau der Werke wurde am linken Ufer begonnen und nach Durchbrechung der Baggerrinne in beschränkter Breite der Ausbau des rechten Ufers angefangen;

3) die Stromregelung am Wittlaer Grund. Hier handelt es sich um die Beseitigung einer bis 0 am Pegel sich erhebenden Kiesbank inmitten des Stromes; durch Baggerung bis auf die bereits vorher erwähnte Tiefe soll eine genügende Schiffahrtsrinne mit oberhalb 100 m Breite beginnend und unterhalb auf 150 m Breite auslaufend hergestellt werden. Die Mittelwasserbreite von 300 m wird durch Vortreiben des linken ausbuchtenden Ufers mittels 11 Buhnen, die zum Verhau der dort befindlichen Schlenke mit vorgestreckten Grundschwellen versehen werden, ausgeführt. Am rechten einbiegenden Ufer ist unterhalb des Wittlaer Grundes das Ufer bereits durch ein Deckwerk mit vorgestreckten Buhnen geschützt, und es wird nur die an der Schwarzbachmündung oberhalb des Deckwerks vorhandene Bucht durch eine Buhne ausgebaut;

4) die Erweiterung des Emmericher Hafens. Weil der bisherige Hafen schon längst nicht mehr dem Bedürfnifs entspricht, so soll durch eine Erweiterung Raum für 60 bis 85 Schiffe geschaffen werden. Da der Plan indes noch nicht vollständig feststeht, so kann eine genauere Beschreibung erst später erfolgen;

5) die Stromregelung am linken Ufer bei Ravenpoll unterhalb Emmerich. Die hier vorhandene bedeutende Erweiterung des Strombettes hat zu ausgedehnten Kies- und Sandablagerungen geführt, sodafs eine schleunige Einschränkung der Mittelwasserbreite auf die für den Niederrhein vorgesehene Weite von 300 m ge-

boten ist. Es ist daher die Regelungslinie am rechten Ufer etwa 250 m lang, und am linken Ufer wird dieselbe um 90 m vor die Köpfe der bereits vorhandenen Buhnen vorgerückt. Dabei erhalten die am ausbuchtenden linken Ufer auszuführenden Verlängerungen der Buhnen 1, 2 und 4 nur einen Steinkern von 0,5 m Krone und $^1/_2$facher Anlage der Böschungen, an den sich zu beiden Seiten die Kiesschüttung mit 2,0 m Krone und 4facher Anlage anschliefst. Die untere Buhne Nr. 6 wird dagegen aus Packwerk hergestellt und mit Pflaster auf der 2,0 m breiten Krone und den $1^1/_2$fachen beiderseitigen Böschungen auf 0,75 m Höhe versehen, wogegen der untere Theil Steinschüttung erhält. Der am linken Ufer oberhalb der Louisenkribbe liegende Kolk wird durch drei Grundschwellen aus Sinkstücken verbaut, wobei die Krone der obersten auf + 1,4 m und der untersten auf + 0,5 m am Pegel zu liegen kommt.

Im Reg.-Bez. Trier wurden vollendet:

der Moselleinpfad von der Estricher Mühle bis St. Barbara, sowie die Verlegung und der Ausbau der Saar-Leinpfadstrecke von der Poimsmündung bis zur Pachtener Fähre.

Neu begonnen wurde die Erhöhung und der Ausbau des Moselleinpfades bei Monaise, ferner die Abpflasterung der Leinpfadkrone längs der Mosel bei dem Eisenhüttenwerke Quint und die Verlegung und der Ausbau der Mosel-Leinpfadstrecke zwischen Törnich und Köwerich. An der canalisirten Saar wurde oberhalb Sixdorf eine Uferbefestigung aus Hochofenschlacke mit $1^1/_2$facher Böschung und 50 cm Kronenbreite ausgeführt, wobei das Innere der Schüttung aus Baggerkies hergestellt ist.

Im Reg.-Bez. Coblenz wurde der Ausbau eines Winterleinpfades von Litzig nach Enkirch vollendet.

In der Ausführung begriffen waren noch die Felssprengungen in der Enkircher Furt und in den Weisser Layen.

Neu begonnen sind: der Ausbau eines Winterleinpfades bei Cochem und bei Moselkern, sowie eines Sommerleinpfades bei Sehmerhof. Aufserdem wurden die Hatzenporter Furt, die Ziehfurt und die Ediger'er Furt weiter vertieft.

Im Reg.-Bez. Düsseldorf wurde die Herstellung des verlängerten Kaiserhafenbeckens von der neuen Drehbrücke bis zum Ruhrcanal in Ruhrort fortgesetzt. Das Becken ist auf 226 m Länge völlig fertiggestellt; der Rest verblieb für das folgende Jahr.

III. Canalbauten.

Der grofse Friedrichsgraben von der Adamsbrücke bis Nemonien wurde weiter verbreitert und die Arbeiten wurden soweit gefördert, dafs sich die Vollendung der Ausschachtungs- und Baggerungsarbeiten für das nächste Jahr in Aussicht stellte.

Ebenfalls bis zur Vollendung im nächsten Jahre wurde die fünfte Ebene des Oberländischen Canals weiter gefördert. Zur Senkung des Unterwasserstandes wurde noch der Abbruch der fünften Schleuse erforderlich.

Im Reg.-Bez. Bromberg wurde die Vertiefung der Scheitelstrecke des Bromberger Canals zwischen der achten und neunten Schleuse soweit gefördert, dafs im Frühjahr 1885 die Arbeiten beendet werden konnten.

In Berlin war der Erweiterungsbau des Landwehrcanals nunmehr von der oberen Schleuse bis zur Belle-Alliance-Brücke in Angriff genommen, um eine nutzbare Breite von 22,5 m beim niedrigsten Wasserstande daselbst, wie bereits unterhalb vorhanden ist (vergl. Zusammenstellung für 1882 und 1883), zu schaffen. Hierbei wurde die Canalachse derart festgelegt, dafs am linken Ufer auf der Strecke von der Belle alliance-Brücke bis zur Admiralsbrücke und oberhalb der Kottbuser Brücke der nöthige Raum für Ladestrafsen verblieb. Die Einfassungsmauer ist in der Weise, wie nebenstehend dargestellt, ausgeführt.

Im Reg.-Bez. Magdeburg wurde die Erweiterung des Plauer-Canals fortgesetzt. Die Erdarbeiten des Loses III, VIII, IX und X sind begonnen worden.

Im Reg.-Bez. Potsdam ist der Schiffahrtscanal von Zehdenick nach Liebenwalde vollendet. Die Canalisirung der Unterspree von der unteren Berliner Weichbildgrenze bis zur Einmündung in die Havel war derart gefördert, dafs im nächsten Jahre die Fertigstellung erfolgen konnte. Unter dem Fehrbelliner Canal wurden zwei Röhrendurchlässe, jeder aus einem 1,0 m im Lichten messenden gufseisernen Rohre mit beiderseitigen massiven Einfallschächten ausgeführt und während der Schiffahrtssperre bei abgelassenem Wasser das Verlegen der Rohre auf hölzernem Schwellrost bewirkt.

Im Reg.-Bez. Wiesbaden ist mit den Bauten zur Canalisirung des Mains begonnen; dieselben sind derart gefördert, dafs ihre Beendigung mit dem Schlufs des Jahres 1886 erwartet werden darf. Die Mainstrecke von Frankfurt bis Mainz, welche bislang eine festgesetzte Wassertiefe von 0,90 m bei Mittelwasser hat, wird durch die genannten Stauanlagen und Schleusen derart verbessert, dafs vorläufig auf der fraglichen Strecke überall eine Wassertiefe von 2,0 m vorhanden sein wird, wenn auch die Kunstbauten für eine Tiefe von 2,5 m vorgesehen sind. Diese zur Hebung der Schiffahrt vorgenommene Regelung wird den grofsen Rheinschiffen von 20000 Ctr. Tragfähigkeit das Anfahren der Stadt Frankfurt a/M. ermöglichen, und es wird dort ein Sicherheits- und Handelshafen erbaut, welcher gleichzeitig mit der Maincanalisirung dem Verkehr übergeben wird. Die zu regelnde Strecke ist 36 km lang und hat ein Gesamtgefälle von 10 m. Die Wassermenge des Mains beträgt bei N.W. 70 cbm in 1 Secunde. Jede Stauanlage besteht aus einem Nadelwehr, dessen feste Theile in den Flutöffnungen in Höhe von N.W. und in dem als Schiffsdurchlafs ausgebildeten Theile 60 cm unter N.W. liegen. Der Schiffsdurchlafs soll bei niedergelegtem Wehre den Fahrzeugen eine ungehinderte Durchfahrt gewähren. Neben dem Nadelwehr rechts liegt eine Flofsrinne von 12 m Sohlenbreite mit einem Gefälle von 1 : 200, links die Fischleiter und am linken Ufer der Seitencanal mit der Schiffahrtsschleuse. Dieser Canal hat eine Sohlenbreite von 20 m, eine Wassertiefe von 2,50 m und $1^1/_2$fache Böschungen. Die Schleuse hat eine lichte Weite von 10,5 m und eine nutzbare Länge von 80 m. Das Gefälle an den fünf Schleusen beträgt bei Frankfurt und bei Kostheim 2,70 m, bei den zwischenliegenden Schleusen Höchst, Okristel und Flörsheim 1,80 m. Bei Kostheim ist das Gefälle jedoch infolge des Rückstaues vom Rhein sehr verschieden und verschwindet zeitweilig vollständig.

In der Landdrostei Aurich wurde die Weiterführung der Canäle Abelitz-Moordorf und Spetzerfehn-Vossberg fortgesetzt.

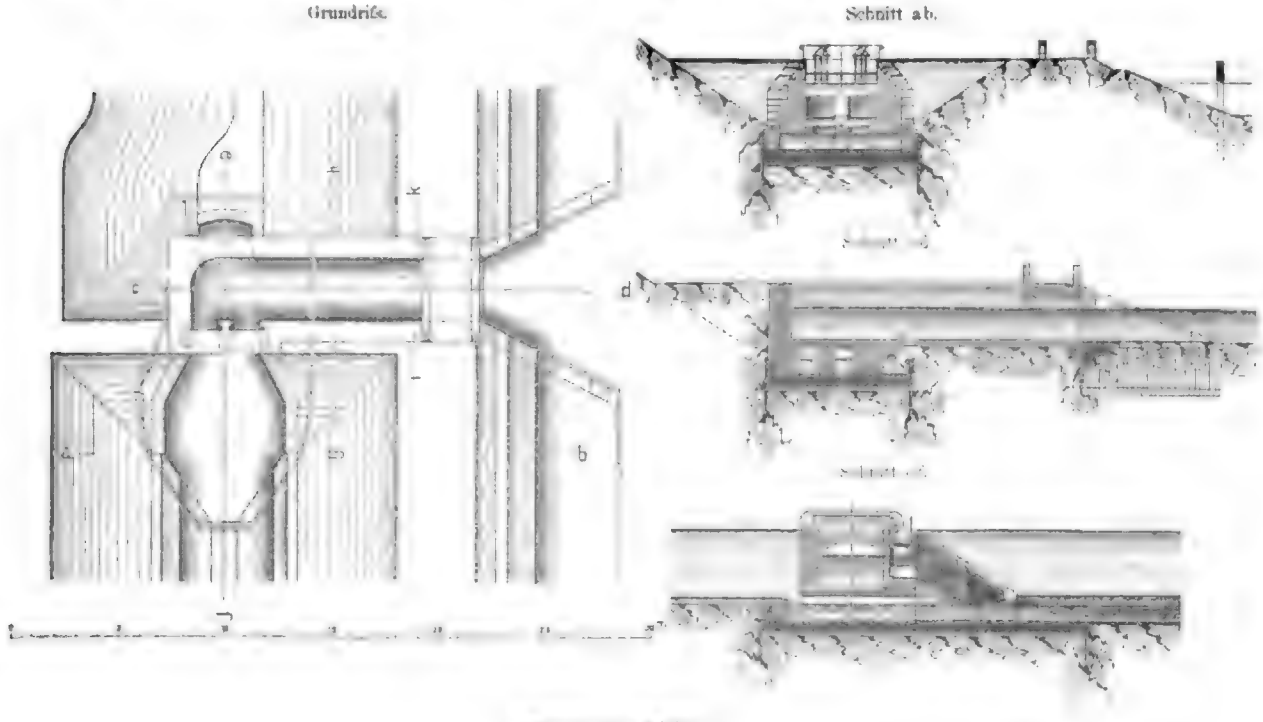
IV. Ufermauern.

Im Reg.-Bez. Schleswig wurde zu Glückstadt am westlichen Ende der Nordermole des Vorhafens eine Kaimauer erbaut. Es sind einzelne Mauerpfeiler, die durch Bögen von 4,45 m Spannweite verbunden sind. Die Gründung geschah auf Pfahlrost, dessen Oberfläche 0,77 m über gewöhnlichem N.W. liegt. Der Fluthwechsel beträgt 2,84 m. Die Ausführung erfolgte ohne Abschluss der Baugrube. Unter den Bögen ist die Erdböschung mit einer Steindecke, die sich gegen eine Spundwand stützt, versehen.

Im Reg.-Bez. Düsseldorf wurde die Verlängerung der Ufermauer bis zur neuen Drehbrücke im Kaiserhafen zu Ruhrort fortgesetzt und ein Drittel der Länge fertiggestellt. Von dem übrigen Theile wurden sechszehn Brunnen mehr oder weniger vollständig aufgemauert, fünf Brunnen völlig und acht Brunnen theilweise gesenkt. Neu begonnen wurde die Pfeilerbahn am Schleusenhafen daselbst. Das Geleis liegt mit Sch.-Unterk. auf + 9,97 m R. P. und wird auf rund 113 m Länge auf Pfeilern mit eisernen Trägern über den in Höhe von durchschnittlich + 6,0 m R. P. liegenden Erdboden hinweggeführt. Die Oeffnungen haben eine Lichtweite von 6,5 m. Die Pfeiler sind in dem Grundmauerwerk aus Ruhrorter Sandstein, im aufgehenden Mauerwerk aus Ziegeln 1,0 m breit aufgeführt. Die Eisenträger haben bei 7,4 m Länge 70 cm Höhe, zwischen denen Blechträger in 1,0 m Entfernung von einander die Schwellen des Geleises tragen.

V. Schleusen, Wehre.

Im Bezirk der Oderstrombau-Verwaltung ist bei Oppeln zur Herstellung eines Liegehafens für 100 Schiffe der Bau einer Schiffsschleuse nebst Wehr und Grundablass im dortigen Mühlgraben, der sich am rechten Oderufer abzweigt, begonnen. Es soll hierdurch der obere Theil des Mühlgrabens als Hafen, welcher von unten her zugänglich ist, ausgebildet werden, weil in der Oder selbst, wegen des unmittelbar unter dem oberen Auslauf des Mühlgrabens liegenden Stauwehrs ein geeigneter Platz nicht vorhanden ist. Denn der oberhalb dieses Wehres liegende Theil der Oder ist derart versandet, dass die Schiffe hier nur bei sehr hohen Wasserständen verkehren können, und eignet sich somit nicht als Liegeplatz und Verkehrsweg. Die Schiffahrt geht daher durch die sich am linken Ufer der Oder oberhalb des Wehres abzweigende Winske, welche unterhalb des Wehres sich wieder mit der Oder vereinigt. Die Schleuse liegt zwischen der Schloss- und der kleinen Oderbrücke am linken Ufer des Mühlgrabens an der Stelle des alten Wehres, hat 55 m nutzbare Länge und 7,5 m lichte Weite. Die Drempel liegen in gleicher Höhe und zwar 1,15 m unter dem bekannten niedrigsten und 2,19 m unter dem mittleren Unterwasserstande. Da der Untergrund Kalksteinfelsen ist, so haben nur die Häupter Schleusenmauerwerk. Der Sandsteinfelsen in der Kammer bleibt ungedeckt. Das erforderliche Mauerwerk wird aus Krappitzer Kalkbausteinen hergestellt, ebenso die Steinbekleidungen der anschliefsenden Uferböschungen. Das nebenliegende 38 m lange Wehr ist aus gleichem Material und schliefst sich links an die Kammermauer und rechts an die Ufermauer der ehemaligen Mühle an. Der zur Spülung des Mühlgrabens erforderliche Grundablass liegt in der Mitte des Wehres, ist 9 m lang und wird durch eine ähnlich der in der Küddow bei Tarnowken angewandten Wehrklappe geschlossen. Die Sohle desselben liegt 1,6 m unter Wehrkrone. Um einen Eisgang im Mühlgraben zu verhindern, sind vor der oberen Mündung desselben fünf Eisbrecher aufgestellt worden.



Freiarche bei Ihleburg.

Ferner wurde in Breslau die Sandschleuse verlängert. Da der Untergrund aus Sandboden bestand und mit zahlreich eingerammten Pfählen durchsetzt war, so wurde der Beton eingestampft und die Thorkammer mit einer Rollschicht aus Klinkern versehen. Die Seitenmauern sind aus guten Klinkern, die Thore aus Eisen hergestellt. Letztere erhalten Drehschützen, durch welche die 360 qm enthaltende Kammer bei 1,5 m Wasserstandswechsel in 3 Minuten entleert wird.

Im Reg.-Bez. Magdeburg ist bei Erweiterung des Plauer Canals der Bau der zweiten Cader-Schleuse derart betrieben, dafs im folgenden Jahre der Bau vollendet werden konnte. Neu begonnen wurde die zweite Plauer Schleuse, welche neben der alten erbaut wird. Dieselbe hat eine nutzbare Kammerlänge von 67,0 m, eine lichte Thorweite von 8,6 m, ist auf Beton gegründet und erhält eiserne Thore mit Klappschützen wie bei Cade (vergl. d. vorjähr. Zusammenstellung). Aufserdem wurde eine Freiarche bei Ihleburg erbaut. Diese erhält, wie aus den umstehenden Zeichnungen erhellt, zwei Schützöffnungen, welche über einem Parallelgraben des Canals liegen. Die Freiarche ist in den Grundmauern von Bruchsteinen, in den Seitenwänden von Klinkern hergestellt. Die Ueberfälle bilden besonders schwere Granitstücke. Der Boden des Fallkessels besteht aus gestampftem Beton, auf welchen ein mit Mörtel vergossenes Feldsteinpflaster aufgebracht ist.

Im Reg.-Bez. Merseburg wurde in den Schleusen bei Schönewerda und Wendelstein der Unterdrempel durch Wegnehmen der Aufsattelungen auf den Querschwellen des Rostes, sowie durch Abarbeiten der Drempelsteine um 35 cm bezw. 30 cm tiefer gelegt, um die nöthige Schiffahrtstiefe beim kleinsten Wasser zu erhalten. Gleichzeitig wurden die alten abgängigen hölzernen Thore durch eiserne ersetzt, welche in den Wendenischen, am Drempel und in den Schlagsäulen Anschlagstheile aus Eichenholz erhielten. In gleicher Weise ist die Grabenmühlschleuse bei Nebra mit neuen eisernen Ober- und Unterthoren versehen. Die Schleuse bei Rothenburg erhielt in 105 m Entfernung vom Unterhaupt ein zweites Unterhaupt, dessen Drempel 1,50 m unter N. W. liegen soll, um so für den jetzt nur 50 cm unter N. W. liegenden Unterdrempel durch Einsetzen von hölzernen Thoren, deren Oberkante 0,9 m über N. W. liegt, eine gröfsere Wassertiefe zu gewinnen. Somit wird dieses bisherige Schiffahrtshindernifs beseitigt und es ist auf diese Weise eine Bassinschleuse von rund 900 qm Fläche in der Sohle hergestellt. Die auszuhebende Kammer erhält Seitenwände von einfacher Anlage mit Abpflasterung über N. W. und 0,50 m starker Steinvorlage unter N. W. Das massive Unterhaupt steht auf einem 2 m starken Betonbett. Die Bassinsohle ist an der schmalsten Stelle 7 m breit, kann jedoch ohne wesentliche Betriebsstörung bis auf 13 m verbreitert werden. — Schliefslich wurde die Schleuse zu Alsleben durch Abbrechen und Wiederaufbau der linksseitigen Kammerwand von 5,95 m auf 6,50 m Breite erweitert. Die Grundmauern für die Kammer und die Häupter erwiesen sich breit genug; es war nur für den Umlauf hinter der unteren Thornische eine Verbreiterung mittels Betons zwischen Spundwänden herzustellen. Die neuen Thore sind eiserne und erhalten Klappschützen. Der Umlauf wird gleichfalls durch solche Schützen geschlossen. Zur Aufhebung des Druckes gegen das Halseisen wurde das Gewicht der Thore mittels angebrachter Gegengewichte ausgeglichen.

Im Reg.-Bez. Potsdam wurde der Erweiterungsbau der Rathenower Schleuse vollendet. Aufserdem ist die Cannenburger Schleuse ausgebessert. Es wurden auf den noch brauchbaren Spundwänden der hölzernen Häupter die Seitenwände durch 20 cm starke Spundbohlen ersetzt und der gröfste Theil der Anker sowie die Unterthore der Schleuse erneuert.

Im Reg.-Bez. Wiesbaden wurde der Bau der zur Canalisirung des Mains nothwendigen Stauanlagen und Schleusen bei sämtlichen fünf Haltungen begonnen. Diese Anlagen bestehen aus je einem Nadelwehr mit Schiffsdurchlafs und Flofsrinne, sowie einer Schleuse mit ober- und unterhalb derselben anschliefsendem Schleusencanal. Die einzelnen Haltungen sind, wie bereits erwähnt (vergl. Zusammenstellung der Canalbauten), gleichartig angelegt, doch sind die Abmessungen theilweise verschiedenartig gestaltet, indem die einzelnen Wehröffnungen verschiedene Weiten und die Schleusencanäle verschiedene Längenabmessungen erhalten haben.

Das Nadelwehr mit Flofsrinne, Fischpafs und Schiffsdurchlafs hat:

1) bei Frankfurt fünf Oeffnungen und zwar $2 \cdot 43{,}41 + 47{,}01 + 26{,}61 + 12{,}0 = 172{,}44$ m Weite;
2) bei Höchst drei Oeffnungen und zwar: $2 \cdot 59{,}01 + 12{,}0 = 130{,}02$ m Weite;
3) bei Okristel drei Oeffnungen und zwar: $2 \cdot 54{,}21 + 12{,}0 = 120{,}42$ m Weite;
4) bei Flörsheim vier Oeffnungen und zwar: $2 \cdot 54{,}21 + 55{,}41 + 12{,}0 = 175{,}83$ m Weite;
5) bei Kostheim drei Oeffnungen und zwar: $2 \cdot 59{,}01 + 12{,}0 = 130{,}02$ m Weite.

Bei allen fünf Anlagen bildet die 12,0 m weite Oeffnung die Flofsrinne und die gröfste der übrigen Oeffnungen den Schiffsdurchlafs. Letzterer liegt, stromab gerechnet, von der Flofsrinne in der zweiten Oeffnung, sodann neben derselben, darauf ebenso, dann zwischen beiden Ueberfallwehren und schliefslich bei Kostheim am linken Ufer neben dem Fischpafs. Die einzelnen Oeffnungen sind durch Pfeiler von Sandbruchsteinen mit Werkstücken auf Betongründung zwischen Spundwänden getrennt und erhalten am Vorboden und Sturzbett Steinschüttung. Der Stau von 2,5 bis 3,1 m Höhe wird durch hölzerne Nadeln erzeugt. Diese lehnen sich gegen eiserne bewegliche Böcke, welche in 1,20 m Entfernung von einander im Wehrrücken in eisernen Lagern ruhen. Im Winter werden nach Beseitigung der Nadeln die Wehrböcke niedergelegt. Die 12 m weite Flofsrinne wird durch ein Trommelwehr geschlossen.

Die Schleusencanäle haben eine Länge bis zur Schleuse

1) bei Frankfurt oberhalb von 585 m, unterhalb von 365 m;
2) „ Höchst „ „ 125 m „ „ 365 m;
3) „ Okristel „ „ 135 m „ „ 415 m;
4) „ Flörsheim „ „ 145 m „ „ 425 m;
5) „ Kostheim „ „ 160 m „ „ 1200 m.

Die Achse derselben liegt seitwärts, um das Ein- und Auslaufen der Schiffe nicht zu beeinträchtigen. Sohle und Böschungen werden oberhalb der Schleuse auf 6 m, unterhalb auf 20 m Länge gepflastert; im übrigen bleibt die Sohle unbefestigt, dagegen werden die Böschungen über Wasser mit Rasen abgedeckt. Die Vorköpfe des Trennungsdammes werden mit Pflaster versehen.

Die Schleusen haben 85 m lange Kammern und sind ganz massiv von Sandbruch- und Werksteinen auf Betongründung

hergestellt und erhalten Schlenpflaster. Sie haben hölzerne Stemmthore mit Schützen und zur rascheren Füllung bezw. Entleerung Umläufe mit eisernen Drechschütz-Verschlüssen. Die Oberhäupter liegen bei allen Haltungen mit Ausnahme von Flörsheim, wo die Krone mit den Kammerwänden auf gleicher Höhe liegt, über dem Hochwasser und sind gegen letztere um 3,6 m bezw. 4,0 m, 4,0 m und 3,4 m erhöht.

In der Landdrostei Aurich ist eine im selben Jahre begonnene hölzerne zweite Schleuse im Hauptcanal zu Nordgeorgsfehn und eine im Mai begonnene steinerne Kammerschleuse im Abelitz-Moordorfer Canal fertiggestellt. Erstere hat 26,9 m Gesamtlänge und 4,20 m lichte Weite, überwindet ein Gefälle von 1,61 m und ist in der üblichen Weise hergestellt; letztere hat 27,9 m Gesamtlänge und 4,0 m lichte Weite und überwindet ein Gefälle von 1,75 m. Dieselbe liegt im Hochmoor und hat sandigen Thon, der im Wasser breiig wird, als Untergrund, weshalb eine Gründung auf Pfahlrost gewählt ist. Das Mauerwerk besteht aus Hartbrand-Ziegelsteinen in verlängertem Cementmörtel. Die Wendenischen sind aus Oberkirchner Sandstein und die Thore aus Eichenholz hergestellt.

VI. Brücken.

Im Bezirk der Oderstrombau-Verwaltung ist eine Strafsenbrücke über die Oder bei Cosel erbaut worden. Dieselbe hat drei Oeffnungen zu je 28,5 m Lichtweite, welche mit Schwedlerträgern überdeckt sind. Die Pfeiler sind auf Cementbeton zwischen Spundwänden gegründet und aus Krappitzer Kalkbruchsteinen, mit Vorköpfen aus Strehlener Granitsteinen aufgeführt. Der lichte Raum zwischen den Hauptträgern beträgt 6,8 m. Die 5 m breite gepflasterte Fahrbahn ruht auf Buckelplatten, während die Fufswege aufserhalb der Träger auf Trageisen angebracht und durch 8 cm starke Bohlen abgedeckt sind. Die gepflasterten beiderseitigen Zufahrtsrampen haben zusammen eine Länge von 310 m. Unter der linksseitigen Rampe befindet sich ein 0,66 m weiter Durchlafs. Oberhalb der Brücke ist ein Mastenkrahn erbaut.

Im Reg.-Bez. Königsberg wurde im Zuge der Kreislandstrafse von Allenburg über Gr. Engelau zur Tapiau-Friedländer Landstrafse zu Schallen bei Friedrichsdorf eine Brücke über die Alle auf gemeinschaftliche Kosten des Staates und des Kreises Wehlau erbaut. Dieselbe ist im Belag 91,2 m lang, hat eine Stromöffnung von 19,56 m, eine Schiffsdurchlafs-Oeffnung von 8,74 m und zwei Fluthöffnungen von 27,5 m lichter Weite, steinerne Pfeiler und eisernen Parabelüberbau, sowie kiefernen Unter- und eichenen Ober-Belag für die Fahrbahn. Die Brücke ist von Mitte zu Mitte Gurtung 6 m weit und hat eine Breite der Fahrbahn von 4,5 m (Anschlagssumme 118000 ℳ).

Im Reg.-Bez. Gumbinnen wurde der Bau der Brücke bei Skoepen fortgesetzt. Der Entwurf ist endgültig auf fünf Oeffnungen festgestellt. Die Maurerarbeiten zu den beiden Land- und den vier Strompfeilern sind beendet, ebenso die Uferbefestigungen am rechtseitigen Landpfeiler mittels Deckwerk und Steinschüttungen, sowie sämtliche Erdarbeiten zur Landstrafsenverlegung. Von der Aufstellung des eisernen Ueberbaues wurde wegen der vorgerückten Jahreszeit Abstand genommen. Die Brücke wird im Zuge der Landstrafse von Tilsit nach Kaukehmen über den eingedeichten Gilgestrom erbaut. Dieselbe erhält eine Drehöffnung von 12,97 m lichter Weite und vier Oeffnungen mit 33,3 m Stützweite. Die Breite zwischen den Trägermitten ist 6,6 m. Die Drehbrücke ist einarmig, mit 17,0 m Spannung und 5,45 m Länge des Arms zur Gewichtsausgleichung und erhält vier consolartig ausgebildete Blechträger nebeneinander. Die vier anderen Oeffnungen haben Schwedlerträger mit neun Feldern zu 3,7 m Weite. Die Fahrbahn liegt 2,0 m über Deichkrone, letztere 0,78 m über H. W. = 7,22 m über Skoepener Pegel. Die Pfeiler sind auf Beton zwischen Pfahlwänden gegründet.

Im Reg.-Bez. Posen wurde in Schwerin der Aufzug der städtischen Warthebrücke umgebaut, ferner ist im Dorfe Olobok, Kreis Adelnau, über den Flufs Olobok eine neue Strafsenbrücke als Ersatz der vorhandenen baufälligen Brücke ausgeführt. Dieselbe hat auf 22 m Länge drei Oeffnungen mit steinernen Landpfeilern und zwei hölzernen Zwischenjochen. Der Ueberbau ist aus Holz und trägt die darauf liegende Packsteindecke für die Fahrbahn.

Im Reg.-Bez. Bromberg wurde über den Goplo-See bei Kruschwitz als Ersatz für die alte baufällige Brücke eine neue hölzerne Jochbrücke mit einem am rechten Ufer anschliefsenden hölzernen Bohlwerk von 39 m Länge erbaut. Diese Brücke ist 72,6 m lang und 7,5 m breit zwischen den Geländern. Sie hat neun kleinere Oeffnungen von 5,5 m und eine von 4,9 m Weite, sowie zwei Durchlafsöffnungen von 8,5 m Weite. Die Ausführung der Fahrbahn ist in der üblichen Weise mit in der Mitte doppelt liegenden Streckbalken bewirkt, um bei den Ausbesserungsarbeiten den Verkehr nicht unterbrechen zu müssen. Unterstützt sind die Balken durch auf den Jochen ruhende Sattelhölzer. In den Durchfahrtsöffnungen sind die Balken verdoppelt und durch Verdübelung verstärkt. Die Joche der Seitenöffnungen bestehen aus einer Pfahlreihe, dagegen sind die drei Joche der Durchfahrtsöffnungen aus zwei mit 1:20 gegeneinander geneigten Pfahlreihen hergestellt und an den Köpfen mit einem Schrägpfahl versehen, welcher zur besseren Führung der Schiffe zwischen dem höchsten und niedrigsten Wasserstande mit dem Joche durch Streichbohlen verbunden ist.

Im Reg.-Bez. Potsdam wurde ein forstfiscalischer Durchlafs für Holzflöfse bei der Ablage „Wasserschlagtaum“ auf dem rechten Ufer des Finowcanals in Section 14 Zerpenschleuse-Liebenwalde 4 m breit und 32 m lang mit massiven, auf Pfahlrost gegründeten Seitenwänden und einer Abdeckung durch eiserne Balken, auf denen schmiedeeiserne Platten ruhen, ausgeführt. Unterhalb der Eichhorster-Schleuse wurde eine massiv gewölbte Brücke mit 4 m lichter Weite über den Freigraben hergestellt. Dieselbe hat wegen des 7,5 m breiten Weges eine Gesamtbreite von 8,4 m erhalten.

In der Landdrostei Stade wurde die Ueberbrückung des Ueberschwemmungsgebiets der Weser unterhalb Gr. Hutbergen, etwa 4 km von Verden im Zuge der Landstrafse von Verden nach Bremen, in Angriff genommen. Hierdurch soll der bisher oft 3 bis 4 Monate lang gehemmte Verkehr auf dieser Strafse zwar nicht ganz unbehindert durch das Hochwasser bleiben, doch wird derselbe fernerhin höchstens auf 6 Tage im Jahre unterbrochen werden. Es kommt über die Weser selbst eine Brücke von drei Oeffnungen; von diesen haben die Seitenöffnungen je 27,25 m und die Mittelöffnung 76,5 m Lichtweite. Aufserdem ward auf der linken Seite des Ueberschwemmungsgebiets eine hölzerne Fluthbrücke von 17 Oeffnungen zu je 10 m Lichtweite mit 4,0 m hohen Jochen, welche durch vorgesetzte Eisbrecher geschützt sind, erbaut. Die Oeffnungen der Weser-

brücke werden mit eisernen Halbparabelträgern überdeckt. Die Pfeiler sind auf Beton zwischen Spundwänden gegründet und aus Ziegelmauerwerk mit Portasandsteinbekleidung hergestellt. Die Fahrbahn erhält eichene Tragbohlen mit darüber liegenden buchenen Fahrbohlen. Die Fufsstege sind gleichfalls mit einem buchenen Belag versehen. Die Breite der Brücke beträgt 6,2 m im Lichten. Die Beendigung des Brückenbaues wird im nächsten Baujahre erfolgen.

In der Landdrostei Aurich wurde eine hölzerne Brücke über den Canal Spetzerfehn-Vossbarg im Zuge der Landstrafse von Bagband nach Friedeburg begonnen; dieselbe sollte im folgenden Jahre beendet werden.

Im Reg.-Bez. Düsseldorf ist über den Ruhrcanal am Kaiserhafen in Ruhrort eine feste Brücke zur Ueberführung zweier Geleise und eines Weges begonnen. Die Mittelöffnung erhält, da dieser Theil des Canals zu einem Verbindungscanal erweitert werden soll, 12 m Weite, entsprechend der künftigen Canalsohlenbreite, und wird durch sechs Hauptblechträger überbrückt. Die beiden Seitenöffnungen über die Canalböschungen erhalten Wölbungen von 11,20 m Weite. Je zwei Blechträger tragen ein Geleise und die Strafsenbahn. Die Schienenunterkante liegt auf + 10,07 m, die Eisenconstructionsunterkante auf + 9,58 m und die künftige Canalsohle auf — 1,80 m R. P. Die Geleise ruhen auf Holzschwellen und Querträgern, der Schotter des Weges in Hängeblechen. Die Gründung der Mittelpfeiler ist mit Rücksicht auf Vertiefung der Hafensohle bis — 3,50 m a. R. P. aus Beton zwischen Spundwänden hergestellt. Die Pfeiler sind von Mauersteinen mit Quaderecken ausgeführt.

Die Bestimmung von Normalprofilen für die Elbe.

Unter der Bezeichnung „Die Bestimmung von Normalprofilen für die Elbe von der sächsisch-preufsischen Grenze bis Geesthacht, mit Rücksicht auf die für die Schiffahrt zu erfüllenden Anforderungen“ ist von der Königl. Elbstrom-Bauverwaltung vor kurzem ein Werk der Oeffentlichkeit übergeben, welches bereits im Herbst 1884 den technischen Vertretern der deutschen Elbufer-Staaten zur Prüfung vorgelegt und nach Gutheifsung dem Herrn Reichskanzler überreicht worden war.*) Die Veranlassung zu der Abfassung der Schrift gab das Gutachten der Special-Commission, welche im Jahre 1873 durch den Herrn Reichskanzler beauftragt war, zur Untersuchung eingegangener Beschwerden von Elbschiffern den Strom von Riesa bis Hamburg zu bereisen und sich über die nöthigen Mafsnahmen zur Verbesserung der Schiffbarkeit desselben zu äufsern.

Diese Commission, welche aus den technischen Vertretern für Sachsen, Preufsen, Anhalt, Mecklenburg und Hamburg, sowie dem den Vorsitz führenden Reichs-Commissar, Wasser-Baudirector Grebenau aus Strafsburg bestand, stellte nach Bereisung des Stromes und längeren eingehenden Berathungen fest, dafs einerseits das der Elbschiffahrts-Acte von 1821, der Ergänzungs-Acte von 1844 und den darauf folgenden Verhandlungen entsprechende Ziel der Elbe-Regulirung „beim niedrigsten Wasserstande überall eine Fahrwassertiefe von mindestens 0,94 m“ zu schaffen, noch keineswegs erreicht, dafs es aber andrerseits zu diesem Zwecke vor allem erforderlich sei, die der Regulirung bisher zu Grunde gelegten Normalbreiten auf wissenschaftlichem Wege zu prüfen, bezw. von neuem festzustellen. In diese Arbeit selbst einzutreten, lehnte die Commission ab, da die dazu erforderlichen umfangreichen Unterlagen an Messungen und Beobachtungen gar nicht oder nur lückenhaft vorhanden waren; sie stellte jedoch ein Verzeichnifs der nach ihrer Ansicht zunächst erforderlichen Wassermessungs-Arbeiten auf, welches seitdem allen betheiligten Uferstaaten als Richtschnur diente. Es fanden seit 1874 alljährlich Zusammenkünfte der technischen Vertreter der letzteren statt, in welchen die zur einheitlichen Behandlung der Messungen und Beobachtungen erforderlichen Mafsregeln sowie die Fortschritte der Arbeiten besprochen wurden. Im Jahre 1882 machte die preufsische Elbstrom-Bauverwaltung den Versuch, aus den bis dahin gesammelten Messungen und Beobachtungen die Frage der Normalbreiten — und zwar für den gewöhnlichen oder normalen Wasserstand (G. W.) und für das bisher angewandte Böschungsverhältnifs der Regulirungswerke von 1:3 — zu lösen; man erkannte aber bei der Ausarbeitung sowie bei den bezüglichen Berathungen, dafs man sich auf unrichtigem Wege befand, weil diese Breiten bei G. W., selbst wenn sie aus durchaus zuverlässigen hydrometrischen Unterlagen hergeleitet würden, doch keine Gewähr dafür leisten, dafs auch beim eintretenden niedrigsten Wasserstande überall die erstrebte Tiefe vorhanden sein werde.

Man beschlofs daher, die Bestimmung von Normalbreiten aufzugeben und an Stelle derselben für die einzelnen Strecken des Stromes Normalprofile zu ermitteln, welche geeignet sind, bei verschiedenen Wasserständen den Bedürfnissen der Schiffahrt Rechnung zu tragen. Gleichzeitig kam man dabei überein, dafs nach Vornahme der zur Lösung dieser Aufgabe von neuem erforderlichen Messungen und Beobachtungen die preufsische Elbstrom-Bauverwaltung die Bearbeitung der Strecke von der sächsischen Grenze bis zum Anfange des Fluthgebietes bei Geesthacht übernehmen und die Ergebnisse in einer Denkschrift vorlegen sollte. Demgemäfs wurden seit dem Herbst 1882 die Wassermessungs-Arbeiten seitens der preufsischen Elbstrom-Bauverwaltung aufs eifrigste fortgeführt, die Ergebnisse während des Sommers 1884 in der fraglichen Schrift zusammengestellt und zum Zweck der Aufstellung von Normalprofilen verwerthet. Es mufs hier hervorgehoben werden, dafs diese Normalprofile nicht zur unmittelbaren Uebertragung in die Wirklichkeit bestimmt sind, sondern, dafs zunächst nur die wissenschaftliche Frage gelöst werden sollte.

Die Denkschrift zerfällt in zwei Theile. In dem ersten werden der Umfang, die Art der Ausführung und die Ergebnisse der Wassermessungs-Arbeiten mitgetheilt und im zweiten ist dann der Versuch gemacht, theils auf wissenschaftlichem Wege, theils auf dem Wege der Erfahrung für einzelne Strom-

*) Im Commissions-Verlag von Em. Bänsch jun. in Magdeburg; mit Atlas, enthaltend 20 Tafeln und 2 Uebersichtskarten vom Stromgebiete der Elbe. Preis 18 ℳ

strecken Normalprofile herzuleiten. Der Inhalt soll nachstehend auszugsweise mitgetheilt werden.

I. Theil.

Umfang, Art der Ausführung und Ergebnisse der Wassermessungs-Arbeiten.

Die Vorarbeiten erstrecken sich aufser der Herstellung einer einheitlichen Stromkarte im Mafsstabe 1:10000 (sogenannte Vereinskarte) auf die Feststellung des in den einzelnen Stromstrecken vorhandenen Gefälles und der Schwankungen der Wasserstände an den einzelnen Pegeln, auf die Beobachtung der Tiefen und auf die Messung der Abflufsmengen.

a) Zum Zweck der Gefälle-Untersuchungen war auf beiden Ufern des Stromes eine Reihe von sicheren, durch ein Präcisions-Nivellement verbundenen Festpunkt-Steinen aufgestellt worden, gegen welche zu wiederholten Malen beim Beharrungszustande des Stromes der Wasserspiegel auf der ganzen Stromstrecke von der sächsischen Grenze bis zum Fluthgebiete möglichst gleichzeitig eingewogen wurde.

Nachdem die Ergebnisse dieser Spiegel-Nivellements durch Zeichnungen dargestellt worden waren, wurde die ganze fragliche Stromlänge behufs Aufstellung von Normalprofilen mit Rücksicht auf die einzelnen natürlichen Gefälls-Brechpunkte, auf die Einmündung bedeutender Nebenflüsse und auf die Lage der mafsgebenden Pegel in 17 Strecken eingetheilt und für jede derselben ein Durchschnittsgefälle derart ermittelt, dafs man unter möglichster Annäherung an die wirklich eingewogenen Wasserspiegel-Punkte eine ausgleichende Gefällslinie in der Zeichnung aufsuchte. Diese innerhalb der einzelnen Strecken auch bei wechselnden Wasserständen zwischen N.W. und M.W. sich unveränderlich zeigenden Durchschnittsgefälle liegen zwischen den Grenzen von 0,000306 bis 0,000083, oder nach etwas weiter gehender Ausgleichung zwischen 0,000272 und 0,000120.

b) Was die Wasserstände des Stromes betrifft, so wurden die nachstehenden der weiteren Untersuchung zu Grunde gelegt:

1) der überhaupt niedrigste eisfreie Wasserstand (N.W.);

2) der mittlere Sommer-Wasserstand (S.W.), d. i. das Mittel aus den Wasserständen der Monate Juni bis November (einschliefslich);

3) der gewöhnliche oder normale Wasserstand (G.W.), der im Jahre ebenso oft überschritten als nicht erreicht wird;

4) der arithmetisch mittlere Wasserstand (M.W.).

Diese Wasserstände wurden für jede Strecke und den dort mafsgebenden Pegel eingehend untersucht, und es ergaben sich dabei so erhebliche Schwankungen im Laufe der Jahre, dafs es angemessen erschien, die für die Ermittlung der Normalprofile nöthigen Wasserstände nur aus dem 10jährigen Zeitraume von 1874 bis 1883 zu berechnen und zu Grunde zu legen. Um dem Leser ein Bild von der Lage dieser Wasserstände zu einander zu geben, sei bemerkt, dafs mit geringen Abweichungen bei den Pegeln oberhalb Magdeburg

M.W. etwa 0,20 bis 0,25 m über G.W.
G.W. „ 0,20 „ 0,25 „ „ S.W.
S.W. „ 0,70 „ 0,80 „ „ M.N.W. und
M.N.W. „ 0,20 „ 0,40 „ „ N.W.

liegt, dagegen bei den Pegeln unterhalb Magdeburg:

M.W. etwa 0,20 bis 0,25 m über G.W.
G.W. „ 0,30 „ 0,40 „ „ S.W.
S.W. etwa 0,60 bis 0,70 m über M.N.W. und
M.N.W. „ 0,40 „ 0,60 „ „ N.W.

Der niedrigste eisfreie Wasserstand der 10jährigen Periode war im Jahre 1874 eingetreten und zugleich für die Pegel oberhalb Magdeburg's und unterhalb Magdeburg's bis zur Elde-Mündung bei Dömitz der überhaupt jemals beobachtete niedrigste Stand, während der letztere an den weiter unterhalb gelegenen Pegeln im Jahre 1842 eingetreten war.

c) Die Tiefenmessungen bezogen sich einerseits auf die Uebergangsstellen des Thalwegs und andrerseits auf die Querschnitte des Stromes. Aus den alljährlich genau aufgenommenen und in die Stromkarte eingetragenen Veränderungen des Thalwegs nach seiner Lage und Tiefe ergaben sich zwischen den oberen und den unteren Strecken des Stromes wesentliche Unterschiede. Auf der oberen, vielfach gekrümmten Strecke von der sächsischen Grenze bis zur Saalemündung bei Barby hat der Thalweg im allgemeinen eine feste Lage, d. h. er liegt stets an dem concaven Ufer und die Uebergangstellen aus einer Concaven in die benachbarte bleiben im wesentlichen unverändert; dementsprechend befinden sich in dieser Stromstrecke keine sich vorwärts bewegenden Sandbänke, sondern das mitgeführte Geschiebe gleitet die Sohle entlang. Auf der Strecke zwischen der Saale- und der Havelmündung zeigten sich hingegen im Laufe der Jahre wesentlichere Veränderungen der Lage des Thalwegs, sowie einzelner Sandbänke; die letzteren werden aber im allgemeinen nur durch den Hochwasserstrom vorwärts bewegt und bleiben bei mittleren und kleinen Wasserständen in ihrer Lage und Form unverändert. Ganz anders ist das Verhalten der Fahrrinne unterhalb der Havelmündung. Der Thalweg folgt hier nicht immer den natürlichen Krümmungen der Ufer, sondern man findet ihn zuweilen selbst in starken Krümmungen auf dem convexen Ufer liegend; er folgt fast ausnahmslos in stark gekrümmten Schlangenlinien der Bewegung der Sandbänke, welche, regelmäfsig geformt, namentlich in geraden Stromstrecken in nahezu gleichen Abständen in der Mitte des Stromes auf einander folgen und sich selbst bei kleinen Wasserständen stetig vorwärts bewegen.

Da, wo der Thalweg von dem einen Ufer zum andern geht, ist im allgemeinen eine seichte Stelle des Fahrwassers, ein Uebergang, und die Wassertiefen auf diesen Uebergängen sind mafsgebend für die Tauchtiefe der Schiffe. Die Zahl der Uebergänge auf der ganzen fraglichen, 463 km langen Strecke war in den Jahren 1877 bis 1883 etwa 370 bis 320; davon kommen auf einen Uebergang in der Strecke oberhalb der Saalemündung etwa 1,7 km, zwischen Saale- und der Havelmündung 1,5 km und unterhalb der letzteren etwa 1,0 km. Die in jedem der sieben Jahre von 1877 bis 1883 gepeilten Wassertiefen auf sämtlichen Uebergängen wurden, auf M.N.W. des betreffenden mafsgebenden Pegels bezogen, nach den einzelnen der oben erwähnten 17 Strecken zusammengestellt, und ist alsdann innerhalb jeder der letzteren das durchschnittliche Mafs aller derjenigen Uebergangstiefen berechnet worden, welche (bei entsprechender Beziehung auf N.W.) nicht die angestrebte Tiefe von 0,94 m unter dem kleinsten Wasserstande von 1874 aufwiesen. Um einzelne Peilungsfehler auszugleichen, wurde die durchschnittliche Tiefe auf diesen seichten Uebergängen aus den Ergebnissen der fraglichen sieben Jahre gemittelt. Auszugsweise sei hier mitgetheilt, dafs ein seichter Uebergang durchschnittlich in der Strecke

1) von der sächsischen Grenze bis zur Saalemündung auf 2,0 Uebergänge,

2) von der Saale- bis zur Havelmündung auf 3,4 Uebergänge,

3) unterhalb der Havelmündung auf 2,0 Uebergänge kommt, sodafs sich die mittlere Strecke als die verhältnifsmäfsig günstigste zeigt.

Das Verhältnifs der durchschnittlich vorhandenen Tiefe auf den seichten Uebergängen (t_m) zu der angestrebten Tiefe (T) war dabei, im grofsen Durchschnitte auf M.N.W. bezogen:

in Strecke 1) 1,04 m zu 1,24 m; es fehlten also 0,20 m,
„ „ 2) 1,18 m „ 1,38 m; „ „ „ 0,20 m,
„ „ 3) 1,27 m „ 1,51 m; „ „ „ 0,24 m.

Diesen Tiefen auf den Uebergängen des Thalwegs wurden die mittleren Tiefen in den vorhandenen Stromquerschnitten gegenüber gestellt. Zu dem Zwecke wurden in den Jahren 1883 und 1884 auf der ganzen fraglichen Strecke im ganzen 918 Querschnitte gepeilt, wobei man möglichst niedrige Wasserstände und Beharrungszustände des Stromes anstrebte und namentlich darauf achtete, dafs die Querschnitte durchaus mit fliefsendem Wasser erfüllt waren.

Die Ergebnisse wurden sämtlich auf M.N.W. bezogen, alsdann wurden innerhalb einer jeden Strecke der durchschnittliche Flächeninhalt und die durchschnittliche Wasserbreite bei diesem Wasserstande ermittelt, durch deren Division sich alsdann die mittlere Tiefe des Durchschnittsprofils ergab: $t_m = \frac{F}{b}$. Im grofsen Durchschnitte war t_m:

1) oberhalb der Saale = 1,61 m,
2) zwischen Saale und Havel — 1,72 m,
3) unterhalb der Havel — 1,84 m.

d) Die Wichtigkeit der Messung der Abflufsmengen des Stromes wurde — wenngleich eine Reihe von Messungen aus früheren Jahren vorhanden war — durch die Special-Commission von 1873 ganz besonders hervorgehoben, und ist infolge dessen während der Jahre 1873 bis 1881 in den 6 Baukreisen der Elbstrom-Bauverwaltung eine Anzahl von etwa 150 Consumtions-Messungen zwischen H.W. und N.W. ausgeführt worden. Als man aber im Jahre 1882 daran ging, mit den Ergebnissen dieser Arbeiten versuchsweise Normalprofile für den Strom zu ermitteln, zeigte es sich, dafs dieselben für diesen Zweck viel zu lückenhaft und unsicher waren. Die Ursachen lagen aufser in den mangelhaften Geräthen (es waren meistens Cabeo'sche Schwimmstäbe zur Anwendung gekommen) namentlich in den ungünstigen Mefsstellen, und war es deshalb im Herbst 1882, da die vorhandenen Beobachtungen und Messungen gründlich ergänzt werden sollten, vor allem nöthig, geeignete Mefsstellen dadurch zu schaffen, dafs man an den betreffenden Orten die dort vorhandenen Buhnen zwischen den Köpfen durch hinterfüllte Parallelwerke verband, um so Querschnitte zu erhalten, welche überall und bei jedem Wasserstande mit fliefsendem Wasser erfüllt waren. Aufserdem wurde die Zahl der Mefsstellen vermehrt. Wenn man auch aus Rücksicht auf die grofsen Kosten davon absehen mufste, in jeder der oben erwähnten 17 Strecken in unmittelbarer Nähe des mafsgebenden Pegels eine Messungsstelle einzurichten, so wurden doch wenigstens 9 solche ausgesucht, bezw. hergestellt: bei Mühlberg, Torgau, Gallin, Bartelswerder, Barby, Hämerten, Lenzen, Darchau und Artlenburg. An diesen Stellen wurden dann bis zum August 1884 mit Benutzung sehr zuverlässiger Flügelinstrumente nach den Angaben von Harlacher und von Amsler-Laffon im ganzen 64 genaue Consumtions-Messungen ausgeführt, und wenn diese Zahl auch noch keineswegs ausreichte, um für jede der fraglichen 9 Strecken genaue Abflufsgesetze für die Wasserstände zwischen N.W. und M.W. zu ergeben, so erschien sie doch genügend, um in Verbindung mit den älteren Messungen für die versuchte Aufstellung von Normalprofilen die den einzelnen Wasserständen entsprechenden Abflufsmengen angenähert berechnen zu können.

Für die Abflufs-Gesetze wurde eine allgemeine parabolisch gekrümmte Linie von der Form $Q = P \cdot (H + z)^m$ zu Grunde gelegt, worin Q die Abflufsmenge, H den Pegelstand und z den Abstand des Pegel-Nullpunktes von dem Scheitel der Parabel, bezw. von der ideellen Sohle bedeuten. Die Gröfse z ist als die durchschnittliche Wassertiefe auf allen, im Geltungsbereich des betreffenden Pegels vorhandenen Uebergangsstellen unter der Annahme berechnet worden, dafs, wenn die Abflufsmenge Q bis auf 0 sinken sollte, alle diese Uebergangstiefen mit Rücksicht auf die leicht bewegliche Sohle sich ausgleichen würden.

Für den Parameter P und den Exponenten m sind alsdann an jedem Pegel aus der Zahl der ausgeführten Consumtions-Messungen mit Hülfe der Berechnungsweise der kleinsten Quadrate die wahrscheinlichsten Werthe berechnet. Die so gefundenen Abflufsgesetze für die Pegel bei: Mühlberg, Torgau, Barby, Hämerten, Lenzen, Darchau und Artlenburg schliefsen sich im allgemeinen recht gut an die Messungsergebnisse an; der Parameter P wechselt zwischen den Grenzen 61,2 und 141,9, der Exponent m zwischen 1,22 und 2,04 (im Mittel = 1,59).

Mit Hülfe dieser Abflufsgesetze wurden für die, der Bestimmung von Normalprofilen zu Grunde gelegten Wasserstände an den oben genannten 7 Pegeln die entsprechenden Abflufsmengen berechnet; nämlich für: M.N.W., S.W., G.W. und M.W. Beispielsweise ergaben sich die Abflufsmengen:

bei Mühlberg für M.N.W. zu 80,4 cbm,
für M.W. zu 274,1 cbm,
bei Artlenburg für M.N.W. zu 247,7 cbm,
für M.W. zu 639,1 cbm.*)

II. Theil.

Berechnung der Normalprofile.

Es sind zunächst folgende Bedingungen aufgestellt worden:

1) Beim niedrigsten Wasserstande soll auf den seichten Stellen des Fahrwassers, das sind die Uebergangsstellen des Thalwegs aus einer Ufereinbiegung in die benachbarte, überall eine Tiefe von mindesens 0,94 m vorhanden sein.

*) In den hier anschliefsenden Abschnitten des ersten Theiles sind einerseits die Ergebnisse der Consumtions-Messungen in den wichtigeren Nebenflüssen der Elbe (schwarze Elster, Mulde, Saale, Ohre, Havel, Aland, Elde, Jeetzel und Sude) mitgetheilt und andrerseits die Beziehungen zwischen den Niederschlagsmengen und den Abflufsmengen im ganzen Stromgebiete so eingehend, wie es die zum Theil recht dürftig vorhandenen meteorologischen Beobachtungen erlaubten, untersucht worden. Hierbei ist auch im Anschlusse an die beigegebene ausführliche Karte vom Niederschlagsgebiete der Elbe, eine Stromgebietstabelle aufgestellt worden. Von den weiteren Berechnungen mag hier nur die Thatsache erwähnt werden, dafs die Elbe im Durchschnitt 38 Procent der Niederschläge abführt.

2) Die Normalprofile für die einzelnen Stromstrecken sollen die den Abflufsgesetzen entsprechenden Wassermengen bei verschiedenen Wasserständen mit solchen mittleren Profilgeschwindigkeiten abführen, wie sie sich — nach den bisher bekannten Gesetzen über die Bewegung des Wassers — aus der Form der Profile und dem zu Grunde gelegten Durchschnittsgefälle ergeben. Diese mittleren Profilgeschwindigkeiten müssen dabei so grofs sein, dafs die vom Strome mitgeführten Geschiebemassen auch bei wechselnden Wasserständen mit gleichmäfsiger Geschwindigkeit die Sohle entlang bewegt werden, ohne sich in Bänken abzulagern oder Vertiefungen zu verursachen, d. h. die Sohlengeschwindigkeit mufs in den einzelnen Punkten des Querschnitts unveränderlich bleiben.

3) Die Normalprofile müssen breit genug sein, um beim niedrigsten Wasserstande die Schiffahrt nicht zu behindern.

4) Die für die einzelnen Wasserstände ermittelten Normalprofile derselben Strecke müssen der geometrischen Bedingung genügen, dafs sie in ihren Sohlenlinien zusammenfallen.

5) Die Form der Profile mufs praktisch ausführbar sein, ohne die Schiffahrt oder andere Betheiligte zu gefährden.

Da für N.W. die vorliegenden Beobachtungsangaben nicht ausreichten, so mufsten die Abmessungen zunächst für M.N.W. und dann für die höheren Wasserstände berechnet werden, zumal die erste der oben genannten Bedingungen nur bei den niedrigsten Wasserständen zu berücksichtigen war.

1) Die theoretische mittlere Tiefe. Um der Bedingung der erforderlichen Tiefe zu entsprechen, wurde folgender Weg eingeschlagen: Wenn der Strom in seinen zur Zeit vorhandenen Querschnitten beim niedrigsten Wasserstande rechnungsmäfsig eine durchschnittliche mittlere Tiefe $= t_m$ besitzt und dabei auf den seichten Uebergängen der Fahrrinne eine durchschnittliche Fahrwassertiefe von τ_m hervorbringt, welche um d hinter der verlangten Tiefe T zurückbleibt, so kann man annehmen, dafs eine der Berechnung des Normalprofils zu Grunde gelegte theoretische mittlere Tiefe $t = t_m + d$ die verlangte Tiefe T auf den seichten Uebergangsstellen gewährleisten wird.

Unter dieser Annahme ergab sich mit Rücksicht auf die unter c) im ersten Abschnitte mitgetheilten Zahlen im Durchschnitt für die Strecke:

1) oberhalb der Saale $t = 1{,}61 + 0{,}20 = 1{,}81$ m;

2) zwischen Saale u. Havel $t = 1{,}72 + 0{,}20 = 1{,}92$ m und

3) unterhalb der Havel $t = 1{,}84 + 0{,}24 = 2{,}08$ m

als theoretische mittlere Tiefe der Normalprofile bei M.N.W.

2) Der Rauhigkeitsgrad. Die Bedingung 2 verlangte ferner die den Wasserkraft-Gesetzen entsprechend richtige Wahl für die mittlere Profilgeschwindigkeit v und wurde hierzu die aus der Erfahrung hergeleitete Formel von Ganguillet und Kutter:

$$v = \left[\frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0{,}00155}{J}}{1 + \left(23 + \frac{0{,}00155}{J}\right) \cdot \frac{n}{\sqrt{t}}}\right] \cdot \sqrt{J \cdot t}$$

zu Grunde gelegt.

Da innerhalb jeder Strecke das Gefälle J und für M.N.W. auch die mittlere Tiefe t bekannt waren, so handelte es sich nur um die zweckmäfsige Wahl des Rauhigkeits-Erfahrungswerthes n, von welchem die Gleichung wesentlich beeinflufst wird.

Um zunächst zu untersuchen, innerhalb welcher Werthe zur Zeit dieser Erfahrungswerth in der fraglichen Elbestrecke schwankt, wurden bei der Ausführung der Consumtions-Messungen möglichst genaue Spiegel-Nivellements an den Mefsstellen vorgenommen, um das örtliche Gefälle zu ermitteln, und es ergab sich daraus eine Reihe von 28 brauchbaren Versuchen. Nach den einzelnen Mefsstellen geordnet, fand sich:

1) im Mühlberg'er Durchstiche $n = 0{,}024$ bis $0{,}027$, im Mittel etwa $= 0{,}026$,

2) bei Barby $n = 0{,}028$ bis $0{,}030$, im Mittel etwa $= 0{,}029$,

3) bei Hämerten $n = 0{,}026$ bis $0{,}030$, i. M. etwa $0{,}029$,

4) bei Lenzen $n = 0{,}029$ bis $0{,}032$, im Mittel etwa $= 0{,}031$,

5) bei Darchau etwa $= 0{,}030$,

6) bei Artlenberg $n = 0{,}029$ bis $0{,}031$, im Mittel etwa $0{,}030$.

Es zeigte sich dabei, dafs n nicht für jede Stelle des Stromes einen unveränderlichen Werth hatte, sondern mit wachsender Tiefe etwas abzunehmen schien.*)

Was die Gröfse von n an sich betrifft, so war es auffallend, dafs dieselbe in den unteren Stromstrecken zunahm, obwohl das Geschiebe dort feiner ist, und es läfst sich diese Erscheinung nur dadurch erklären, dafs die Widerstände, welche der Wasserbewegung durch die im Strome sich bewegenden Sandfelder und durch die Buhnen bereitet werden, von mehr Einflufs sind, als die Gröfse des Geschiebekorns. Da der sehr kleine Werth im Mühlberg'er Durchstich seine Ursache in dem dort vorhandenen ganz unverhältnifsmäfsig kleinen Gefälle und in den canalartigen, durch keine Buhnen besetzten Ufern hat, so erschien es nach eingehenden Erwägungen angemessen, für die Bestimmung der Normalprofile $n = 0{,}028$ bis $n = 0{,}030$ anzunehmen; die erstere Zahl wurde für G.W., die letztere für M.N.W. in die Rechnung eingeführt.

3) Die mittleren Geschwindigkeiten und Normalbreiten für M.N.W.

Nachdem vorstehend für M.N.W. sowohl t wie n ($= 0{,}030$) bestimmt waren, so war damit auch die mittlere Geschwindigkeit v und die Wasserbreite b bekannt; denn der erforderliche Querschnitt ergab sich aus $F = \frac{Q}{v}$ und die Wasserspiegelbreite aus $b = \frac{F}{t}$.

Berechnete man nach diesen Gleichungen die Werthe für v und b bei M.N.W. in einzelnen Strecken, so ergaben sich beispielsweise folgende Grenzwerthe:

1) von der sächsischen Grenze bis zur Saalemündung:

vorhanden sind zur Zeit: $b = 87$ bis 140 m,
$v = 0{,}63$ bis $0{,}63$ m;

theoretisch erforderlich: $b = 68$ bis 104 m,
$v = 0{,}75$ bis $0{,}75$ m.

2) von der Saalemündung bis Geesthacht:

vorhanden sind zur Zeit: $b = 155$ bis 279 m,
$v = 0{,}71$ bis $0{,}47$ m;

*) Neuerdings angestellte umfangreiche und gründliche Versuche haben zu dem Ergebnisse geführt, dafs n allerdings für ein und dasselbe Querprofil nicht unveränderlich ist, aber — wenigstens in den fraglichen Grenzen zwischen N.W. und M.W. — unter sonst gleichen Umständen mit wachsender mittlerer Tiefe zunimmt; die Gröfse von n an und für sich in den einzelnen Flufsstrecken ist aufserdem wesentlich von dem Gefälle abhängig. Es mufs hierbei noch besonders hervorgehoben werden, dafs alle diese Ergebnisse nur für die fragliche geordnete Elbestrecke Gültigkeit haben.

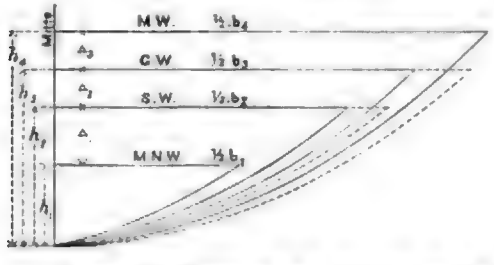
theoretisch erforderlich: $b = 135$ bis 190 m,
$v = 0{,}75$ bis 0,62 m.

Man sieht also, dafs die Breiten erheblich kleiner und die mittleren Geschwindigkeiten erheblich gröfser werden müssen, um die erforderliche Tiefe zu erzeugen.

Diese — wenn auch wesentlich verminderten — Breiten sind dabei aber noch so grofs, dafs dadurch der Schiffahrtsbetrieb in keiner Weise behindert wird, und ist hiermit die Bedingung 3), betreffend die nöthige Breite der Fahrstrafse, erfüllt.

4) Die Form der Normalprofile. Die berechneten erforderlichen Gröfsen von v und b für M.N.W. sind von der Form des Querschnittes zunächst völlig unabhängig, soweit nur der Bedingung genügt wird, dafs $\frac{F}{b} = t$ bleibt, was im allgemeinen durch jede beliebige geometrische Figur geleistet werden kann.

Wollte man aber in derselben Weise die erforderlichen Abmessungen für S.W., G.W. und M.W. berechnen, so mufste die Form der Querschnitte derart gewählt werden, dafs dieselben in ihren Sohlenlinien zusammenfielen, d. h. die oben unter 4) aufgeführte geometrische Bedingung erfüllt wurde. Aufserdem aber mufste die mittlere Geschwindigkeit so bestimmt werden, dafs in den einzelnen Punkten des Querprofils die Sohlengeschwindigkeit unveränderlich blieb. Da die Wissenschaft von der Bewegung des Wassers leider nicht so weit vorgeschritten ist, dafs die Beziehungen zwischen der Sohlengeschwindigkeit und der mittleren Geschwindigkeit mit einiger Sicherheit bekannt sind, und es daher noch nicht möglich ist, die Forderung in strenger mathematischer Form in die Rechnung einzuführen, so mufste ein Annäherungsverfahren eingeschlagen werden. Da für die höheren Wasserstände die mittlere Geschwindigkeit lediglich noch von der mittleren Tiefe t abhängt, so bedingt das Gesetz für die Zunahme von t auch die Form des Querschnitts. Nach vielfachen Versuchen wurde schliefslich eine einfache quadratische Parabel mit senkrechter Achse



gewählt; da diese die Eigenschaft hat, dafs bei der Höhe im Scheitel $= h$ der Flächeninhalt $F = \frac{2}{3} b \cdot h$ ist, so ergiebt sich die einfache Beziehung zwischen Höhe und theoretischer mittlerer Tiefe:

$$t = \frac{2}{3} \cdot h$$

Die Rechnung gestaltet sich nun folgendermafsen: Bekannt sind für alle 4 Wasserstände: J, n und Q; ferner die Abstände der Wasserstände $\triangle_1$ $\triangle_2$ $\triangle_3$ und für M.N.W. aufserdem als Bedingung für die nöthige Tiefe auf den Uebergängen die theoretische mittlere Tiefe t_1; alsdann war schon oben b_1 für M.N.W. gefunden.

Um nun für S.W. das rechnungsgemäfse Normalprofil zu erhalten, hat man:

$h_1 = \frac{3}{2} t_1$; $h_2 = h_1 + \triangle_1$; $t_2 = \frac{2}{3} h_2$ und hieraus nach der Formel von Ganguillet und Kutter auch v_2.

Da ferner $F_2 = \frac{Q_2}{v_2}$, so ist $b_2 = \frac{F_2}{t_2}$.

In derselben Weise erhält man die mittleren Tiefen, die mittleren Geschwindigkeiten, die Querschnittsflächen und die Wasserbreiten auch für die höheren Wasserstände.

Wäre die gewählte Bogenlinie die richtige, so müfsten die Sohlenlinien bei allen Wasserständen zusammenfallen, d. h. die die Normalprofile bei den einzelnen Wasserständen darstellenden Parabeln müfsten den gleichen Parameter haben. Dies trifft aber nur bei einzelnen Strecken und einzelnen Wasserständen ein, wogegen bei den anderen die einzelnen Parabelflächen in der durch die vorstehende Zeichnung angedeuteten Weise auseinanderfallen.

Es ist alsdann der Versuch gemacht worden, auf Grund dieser durch Rechnung ermittelten Abmessungen durch Ersatz der Bogenlinien durch gerade Linien in bestimmten Neigungsverhältnissen für die praktische Ausführung geeignete Normalprofile in Trapezform zu entwerfen. Hierbei wurde darauf Werth gelegt, einerseits für M.N.W. die mittlere theoretische Tiefe und die mittlere Geschwindigkeit möglichst unverändert zu lassen und andrerseits die Wasserbreite für M.W. nicht zu vergröfsern, um nicht gar zu flache Böschungen zu erhalten. Da durch diese entsprechende Umformung der theoretischen Profile die Querschnitte für M.W. kleinere wurden, als die Berechnung ergab, so folgt daraus, dafs in den fraglichen Fällen nach etwaigem Ausbau der Querschnitte eine Hebung des Mittelwasser-Spiegels zu erwarten steht.

Im folgenden mögen einige Grenzwerthe der Abmessungen für die Mittelwasser-Querschnitte mitgetheilt werden:

1) von der sächsischen Grenze bis zur Saalemündung:
vorhanden ist bei M.W.: $b = 100$ bis 150 m,
$v = 1{,}05$ bis 0,85 m;
Böschung der Regulirungswerke 1 : 3;
projectirt ist für M.W.: $b = 96$ bis 130 m,
$v = 1{,}09$ bis 1,01 m;
Böschungen 1 : 12 bis 1 : 10.

2) von der Saalemündung bis Geesthacht:
vorhanden ist bei M.W. (bezw. G.W.):
$b = 170$ bis 290 m (bei G.W.),
$v = 0{,}94$ bis 0,67 m (bei G.W.).
Böschungen 1 : 3;
projectirt ist für M.W.: $b = 160$ bis 254 m,
$v = 1{,}04$ bis 0,81 m.
Böschungen 1 : 10 bis 1 : 22.

Man sieht, dafs hier ebenso wie bei M.N.W. die mittleren Geschwindigkeiten gröfser und die Wasserbreiten kleiner werden. Dafs eine weitere Beschränkung der Normalbreiten des Stromes namentlich auf den unteren Strecken zur Erzielung der angestrebten Tiefe bei N.W. erforderlich sei, ist seit Jahren bereits die Ueberzeugung der Mehrzahl der betheiligten Wasserbaumeister gewesen, und es scheint somit, dafs diese Ansicht durch die Ergebnisse der rechnungsgemäfsen Profilermittelung bestätigt wird.

Für die obere Stromstrecke, besonders von der sächsischen Grenze bis zur Einmündung der Mulde, ist es bisher, zumeist aus Mangel an Messungen und Beobachtungen in ausreichender Zahl, noch nicht gelungen, geeignete Normalprofile aufzustellen;

doch soll die Lücke durch die noch in steter Fortsetzung begriffenen Wassermessungs-Arbeiten ausgefüllt werden, und ist zu diesem Zwecke die Ergänzung der vorliegenden Schrift durch einen Nachtrag in Aussicht genommen.

Es kann jedoch schon jetzt, nachdem seit der Ausarbeitung der Schrift fast zwei Jahre vergangen sind und die Messungen und Beobachtungen während dieser Zeit aufs eifrigste — und zum Theil bei günstigen niedrigen Wasserständen — fortgesetzt worden sind, darauf hingewiesen werden, dafs der zweite Theil des Werkes, bezw. die Form der Normalprofile hiernach eine theilweise erhebliche Abänderung wird erfahren müssen, namentlich infolge der sehr umfangreichen Versuche und Berechnungen über den Rauhigkeitsgrad und über die Sohlengeschwindigkeit.

Magdeburg im April 1886. Teubert.

Die Hülfslinie der Giovi-Bahn in Italien.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 66 im Atlas.)

In dem Centralblatt der Bauverwaltung ist in den letzten Jahrgängen an mehreren Stellen und von verschiedenen Verfassern über den jetzigen Stand des Eisenbahnwesens in Italien berichtet worden, wobei auch des wichtigen Gesetzes vom 28. Juli 1879 Erwähnung geschehen ist, auf Grund dessen der planmäfsige Ausbau des italienischen Eisenbahnnetzes, wel-

ches im Jahre 1879 etwa 3000 km umfafste, stattfindet. Wie grofsartig dieses vom Staate in die Hand genommene Unternehmen von vornherein angelegt worden ist, geht daraus hervor, dafs dasselbe nach zwanzig Jahren, also im Jahre 1899, eine erzielte Vermehrung der italienischen Eisenbahnen um 6020 km mit einem Kostenaufwande von über 1200 Millionen Lire in Aussicht stellt. Auf dem verstehenden Holzschnitt, welcher dem Centralblatt der Bauverwaltung, Jahrg. 1884, S. 423, entnommen ist, sind die neuen Eisenbahnlinien punktirt angegeben, und auch die Hülfslinie der Giovibahn (la succursale

dei Giovi), welche in dem Bauzustande des Frühjahres 1884 (als sie von dem Verfasser bereist wurde) den Gegenstand dieses Aufsatzes bildet, findet sich daselbst als gestrichelte Linie neben der alten Giovibahn von Novi nach Genua eingetragen. Diese bemerkenswerthe Bahn soll in ihren einzelnen Theilen mehr oder weniger eingehend besprochen werden, je nachdem es das lückenhafte Material, wie man es auf einer Studienreise zu sammeln vermag, gestattet.

Die Giovibahn ist eine der ältesten Eisenbahnen Italiens, welche, unter dem Gesichtspunkte früherer Verkehrsverhältnisse mit einer gröfsten Steigung von 34,96 ‰ und einem kleinsten Halbmesser von 400 m erbaut, den besonders seit Eröffnung der Gotthardbahn gesteigerten Ansprüchen nicht mehr genügt, obgleich sie zu den wenigen zweigeleisigen Linien der Halbinsel zählt. Die nächste Verbindung der Städte Turin und Mailand mit dem Mittelmeer darstellend, überschreitet sie den Apennin in einer Höhe von 361,19 m über dem Meeresspiegel. Der Gestaltung des Gebirges entsprechend, welches, nach Norden zu allmählich sich abdachend, nach Süden sehr rasch zu der Meeresoberfläche hinabfällt, beginnt die eigentliche Gebirgsstrecke erst nach Ueberwindung der Wasserscheide südlich der Station Busalla. Hier tritt die Bahn sofort in einen 3259 m langen Tunnel, welcher in einem Gefälle von etwa 29 ‰ liegt. Daran schliefst sich das stärkste Gefälle von 34,96 ‰ auf eine Länge von 2124 m, während weiter thalwärts sich die Bahneigungen allmählich auf 20,70 ‰ ermäfsigen bis zu der, von Busalla etwa 10 km entfernten Station Ponte Decimo. Von da bis nach Sampierdarena, dem Rangirbahnhofe Genuas, nimmt die Linie wieder das Ansehen einer gewöhnlichen Hügellandsbahn an.

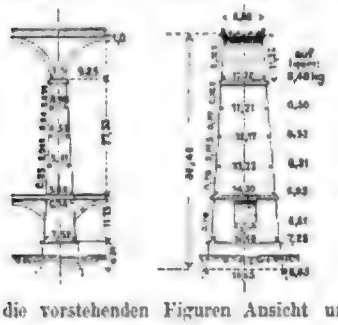
Auf dem schwierigsten Theil der Strecke, also von Busalla bis Ponte Decimo, mufs nun, um den gegenwärtigen Verkehr zu bewältigen, der Betrieb in der folgenden, ganz aufsergewöhnlichen Art und Weise gehandhabt werden. Die Güterzüge, welche höchstens 23 Wagen haben dürfen, erhalten bei der Bergfahrt an der Spitze zwei und am Ende eine der schweren Gebirgslocomotiven (System Sigl 756 oder System Beugert), während bei der Thalfahrt mehrere Züge vereinigt werden, sodafs dann oft vier Locomotiven und mehr sich an der Spitze befinden. Bergauf fahrende Personenzüge führen vorn und hinten je eine Maschine. Die Fahrzeit ist für die schnellsten Personenzüge (Diretti) auf 31 Minuten, für die gewöhnlichen Personenzüge (Treni Omnibus) auf 34 Minuten und für die Güterzüge auf 45 Minuten zwischen Ponte Decimo und Busalla bemessen. Um eine Ueberholung der langsamer fahrenden Züge durch die schnelleren zu ermöglichen, ist etwa auf ein Drittel der zu ersteigenden Höhe eine Wagerechte von 93 m Länge eingelegt, an welche sich ein wagerechtes Ueberholungsgeleis anschliefst. Gegenwärtig wird diese Stelle jedoch nur als Blockstation benutzt, sodafs ein Zug in Ponte Decimo erst abgelassen wird, nachdem der vorhergehende die Wagerechte passirt hat. Um an Zeit zu sparen, werden die Locomotiven nicht gedreht, sondern behalten stets den Tender nach unten. Immerhin ist auch hierdurch nur eine Zugfolge in Zeitabständen von etwa 20 Minuten erreicht, was bei einer für die Bahnerhaltung erforderlichen, nächtlichen Pause von 4 Stunden und bei den sonstigen für den Fahrplan der Personenzüge nöthigen Abweichungen (Anschlüsse usw.) eine Beförderung von höchsens 825 Wagen im Tag bis jetzt ermöglichte.

Selbstverständlich sind die Kosten einer solchen Beförderung sehr hohe; sie betragen auf die kurze Strecke von 10 km für jeden Wagen etwa 3,5 Frcs. Wenn man hinzurechnet die aufserordentlich grofsen Unterhaltungskosten der Bahn (die jährliche Abnutzung der 139 mm hohen stählernen Stuhlschienen von 40 kg Gewicht auf das lfd. m beträgt im ansteigenden Geleise 11 mm und im absteigenden 9 mm) und der Betriebsmittel, so drängt sich der Gedanke an eine gründliche Abhülfe der schlechten Betriebsverhältnisse von selbst auf. Die italienische Regierung hat zu einem sehr entschiedenen, wenn auch kostspieligen Hülfsmittel gegriffen, welches jedoch in diesem Falle vollständig gerechtfertigt erscheint, da der augenblicklich schon kaum mehr zu bewältigende Verkehr infolge der nahe bevorstehenden Beendigung der grofsartigen Erweiterungsbauten des Hafens von Genua (Kostenaufwand 39 Millionen) eine Vermehrung ins Unabsehbare erfahren dürfte. Dieses Mittel besteht darin, dafs die alte Giovibahn nur noch dem Ortsverkehr diensthar erhalten bleibt, während für den Durchgangsverkehr eine vollständig neue Linie mit günstigeren Steigungsverhältnissen erbaut wird.

Bei der Feststellung der neuen Linie, Hülfslinie der Giovibahn (Succursale dei Giovi) genannt, war es möglich, dadurch, dafs man die Bergstrecke schon 7 km vor Ponte Decimo bei Rivarolo beginnen liefs, die gröfste Steigung von 34,96 ‰ auf 15,88 ‰ zu ermäfsigen. Anfangs benutzte man zur Entwicklung der neuen Linie ein bei Bolzneto einmündendes Seitenthal des Bergstromes (torrente) Secca, und wählte nach sehr gründlichen Vorstudien die in die Karte auf Blatt 66 eingetragene Trace Nr. 1. Dieselbe vereinigt sich bei Borgo Fornari mit der alten Giovibahn in einer Höhe von 352,5 m, braucht also rund 9 m weniger zu ersteigen als letztere, während sie einen etwa 4 km langen Scheiteltunnel (gegenüber 3259 m der alten Linie) aufweist. In letzter Stunde wurde jedoch dieser bereits vollständig ausgearbeitete Entwurf wieder aufgegeben und das in der Karte mit Nr. 2 bezeichnete Project des commendatore Banaudi zur Ausführung genehmigt. Auch hiernach zweigt die neue Linie bei Rivarolo von der alten ab, hält sich jedoch vollständig in demselben Thale wie letztere, nur auf der gegenüberliegenden Thalseite. In Zukunft wird also dieses schmale Gebirgsthal des torrente Serra Ricco das seltene Schauspiel zweier Eisenbahnen zur rechten und linken Seite darbieten, welches in Deutschland dem Rheinthale zwischen Mainz und Cöln einen so eigenartigen Reiz verleiht. Bei Ponterosso verläfst die Linie Banaudis den Bergstrom Serra Ricco, um in einen Scheiteltunnel von 8262 m Länge einzutreten und sich mit der alten Linie erst bei Rouco-Villavecchia zu vereinigen. Gegenüber allen früheren Vorschlägen werden hierdurch zwei Vortheile erreicht, und zwar erstens: eine Ersparnifs an Länge von über 5 km, und zweitens: eine Verminderung der zu ersteigenden Höhe von 352 auf 324 m, also um 28 m. Der Nachtheil eines längeren Scheiteltunnels wird zum Theil dadurch wieder aufgewogen, dafs die Gesamttunnellänge geringer ist. Immerhin stellt sich die letztere bei einer Bahnlänge von 22379,57 m auf 12243,36 m, d. h. auf etwa 55 %. Es ist dieser hohe Procentsatz an Tunnellänge ebenso wie die grofse Anzahl und hervorragende Bedeutung der gemauerten Viaducte ein allgemeines Kennzeichen der italienischen Gebirgsbahnen. Ein Blick auf das Längenprofil der succursale (Blatt 66) läfst erkennen, dafs fast auf der ganzen Strecke beständig Tunnel

mit Viaducten abwechseln. Die Gesamtlänge der letzteren beträgt 1683 m, also beinahe 8 % der Bahnlänge. Eine sehr einfache Erklärung der Abneigung der italienischen Ingenieure gegen tiefe Einschnitte und hohe Dämme läfst sich aus der Natur der über dem Kalkfelsen des Apennin lagernden oberen Bodenschichten herleiten, welche fast durchgängig aus blauem Mergel bestehen, der in der Nässe zu einer breiartigen Masse aufweicht. Dazu kommt noch die Billigkeit und vorzügliche Beschaffenheit von Steinen und Mörtel, um eine möglichst häufige Verwendung von Mauerwerk genügend begründet erscheinen zu lassen. Hierauf beruht eine weitere Eigenthümlichkeit des italienischen Eisenbahn-Bauwesens, nämlich die seltene Anwendung eiserner Brücken, die übrigens infolge der Armuth des Landes an Eisenerzen und Kohlen unverhältnifsmäfsig theuer sind.

Im Frühjahre 1884 fand der Verfasser die im Bisherigen näher beschriebene Hülfslinie der Giovitalın auf der ganzen Strecke im Bau begriffen. Fast sämtliche Tunnel waren in Angriff genommen und bei hervorragenden Viaducten war mit der Anlage der Grundmauern begonnen worden. Als Beispiel geben

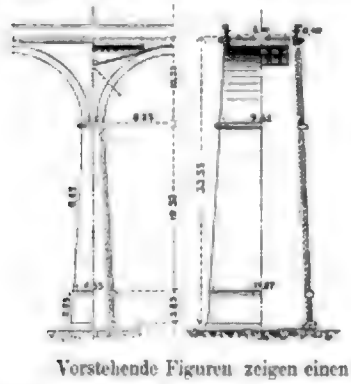


Viaduct
über den Flufs Verde.

(18 Oeffnungen zu je 18,50 m Weite.)

1 : 1500

die vorstehenden Figuren Ansicht und Querschnitt des bedeutendsten Viaductes, nämlich des Viaducts über den Gebirgsflufs (torrente) Verde. Derselbe hat eine gröfste Pfeilerhöhe von 53,67 m und 18 Oeffnungen von je 18,50 m Lichtweite. Jeder vierte Pfeiler ist Gruppenpfeiler und erhält am Kämpfer eine Stärke von 4,40 m. Der zweigeleisigen Anlage halber ist blos eine Reihe von Absteifungsbögen in etwa 12 m Höhe angeordnet, während eingeleisige Viaducte derselben Höhe meist zwei Reihen von Absteifungsbögen übereinander zeigen.



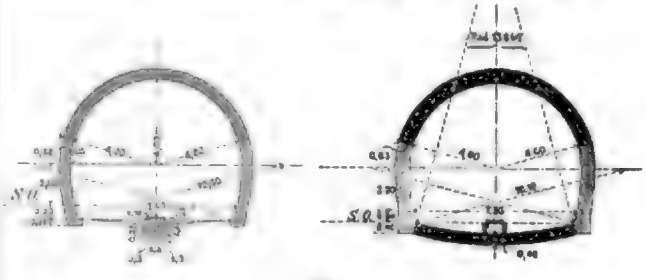
Viaduct
über d. Flufs Romairone.

(10 Oeffnungen zu je 16,50 m Weite.)

1 : 750.

Vorstehende Figuren zeigen einen Quer- und einen Längenschnitt durch den viadotto Romairone, welcher aus 10 Oeffnungen von je 16,50 m Lichtweite besteht; bei ihm beträgt die gröfste Pfeilerhöhe 32,52 m. Auch hier ist jeder vierte Pfeiler Gruppenpfeiler, mit einer Kämpferstärke von 4,00 m, wohingegen Absteifungsbögen hier gar nicht vorhanden sind. Das Material für beide Viducte, wie überhaupt für die meisten andern, bilden klinkerharte Ziegel, sowohl beim Pfeiler- als Gewölbemauerwerk, weil gute Bruchsteine hier wenig vorkommen. Nur die Verblendung besteht aus Quadern. Die gewöhnliche Zusammensetzung des Luftmörtels ist: 1 Theil Sand, 1 Theil gelöschter Kalk, 1 Theil Pozzolanerde, während man einen vorzüglichen Wassermörtel aus 1 Theil gelöschtem Kalk und 2 Theilen Pozzolanerde bereitet, welcher zur Herstellung des Betons und des Grundmauerwerks Verwendung findet. Die Gründung der mittleren Pfeiler der viadotto Romairone gestaltete sich ziemlich schwierig, da in der Thalsohle sich weicher Lehm und Letten bis zu 12 m Tiefe vorfanden. Der Verfasser sah die Baugruben von $8 \times 16 = 108$ qm Grundfläche in der gewöhnlichen Weise abgesteift, zur Entwässerung für jede Baugrube 6 Locomobilen zu 8 bis 10 Pferdekräften mit Kreiselpumpen von 1000 Umdrehungen in der Minute aufgestellt. Die Erde wurde durch Handarbeit auf hölzernen Plattformen in 2 m Höhenabstand emporgeworfen, wobei man mit 60 Arbeitern einen täglichen Fortschritt von höchstens 20 cm in einer Tiefe von 8 m erreichte. Man beabsichtigte, die fertige Baugrube mit Beton zu füllen.

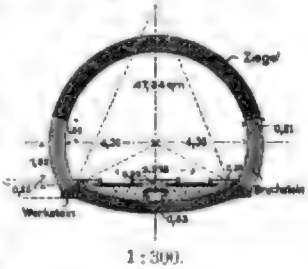
Um ein Beispiel der Tunnelausmauerung zu geben, welche gemeinhin auf der Gesamttunnellänge nöthig wird, sind in den nachstehenden beiden Figuren Profile von den kleineren Tun-



1 : 300.

neln angedeutet. Dabei ist jedoch zu bemerken, dafs sich diese Profile dem druckhaften, rutschenden Gebirge gegenüber meist als zu schwach erwiesen, sodafs häufige Wiederherstellungen verdrückter Ausmauerung in gröfseren Mauerstücken nöthig wurden. So genügte in der galleria Rimessa selbst eine Scheitelstärke von 0,93 m nicht, da die ganze, aus schwarzem, seifenartigem Thonschiefer bestehende Berglehne, welche den Tunnel durchsetzt, in Bewegung gerieth, wobei sich an der Oberfläche bedeutende Risse zeigten. Man hoffte, durch Wiederherstellung des zerdrückten Gewölbes mit einer Scheitelstärke von 1,50 m der gefährlichen Rutschung halt gebieten zu können.

Für den grofsen Scheiteltunnel von mehr als 8 km Länge ist das nebengezeichnete Profil gewählt worden. Bei der Ausführung der Mauerung wird der Unternehmung die Freiheit gelassen, je nach dem Vorhandensein der Materialien die obere Wölbung ganz oder theilweise bald aus



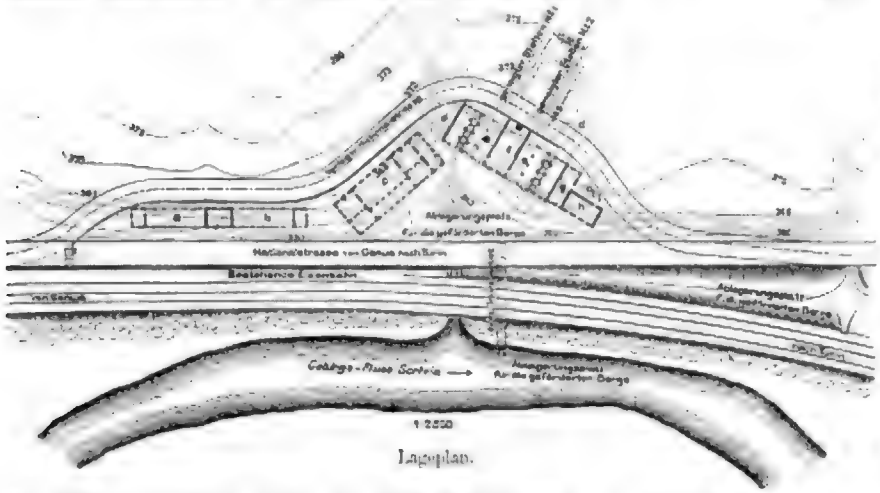
1 : 300.

Ziegeln, bald aus Bruchstein herzustellen, während das Sohlengewölbe stets in Klinkern gemauert werden mufs.

Für den seit 1883 begonnenen Arbeitsbetrieb am grofsen Tunnel waren, wie aus dem Längenschnitt auf Blatt 60 ersichtlich ist, eine Anzahl der Länge nach ziemlich gleichmäfsig

vertheilte Schächte vorgesehen, von welchen aus ebenso wie von den Mundlöchern in belgischer Tunnelbauweise mit mechanischer Bohrung nach dem System Brandt vorgegangen werden sollte. Die erforderlichen Einrichtungen waren auch schon an der südlichen Mündung vollständig vorhanden, aber bis zum Frühjahr 1884 noch nicht in Thätigkeit getreten, weil man bis dahin vor Ort nur auf ganz weichen, bröckligen Thonschiefer gestofsen war. Dieselben Gebirgsverhältnisse hatte man in zwei etwa gegen die Tunnelmitte hin, von Busalla aus abgeteuften, geneigten Stollen vorgefunden, sodafs man mit Recht daran zu zweifeln begann, ob es möglich sei, bei der vorgesehenen, bis dahin in ganz Italien ausschliefslich üblichen Bauweise die äufserst knappe, nur auf $2^1/_2$ Jahre bemessene Bauzeit innezuhalten. In diesem Zeitpunkt lenkte sich die Aufmerksamkeit des obersten Leiters der Arbeiten, commendatore Billia, auf den seiner Vollendung mit schnellen Schritten entgegengehenden grofsen Arlbergtunnel. Sowohl er selbst als auch die Unternehmer brachten von einer Reise nach diesem Tunnel so günstige Eindrücke mit zurück, dafs man sich einigte, die hier angewandte Bauweise auch in dem Scheiteltunnel der Hülfslinie der Giovibahn einzuführen. Da die geneigten Stollen gerade fertig geworden waren, so beschlofs man, die Tunnelmitte und die beiden Mundlöcher als Angriffspunkte für die neue Bauweise beizubehalten, dagegen die bereits vollendeten Schächte nur zu Lüftungszwecken zu benutzen und die übrigen aufzugeben. Einige Schwierigkeit stellte sich der Einführung der neuen Bauweise insofern entgegen, als es dazu der Heranziehung österreichischer Arbeitskräfte bedurfte, weil die heimischen Arbeiter und Vorarbeiter gegen die neuen Anordnungen eine sonderbare Abneigung zeigten und infolge dessen nur in längerer Zeit hätten angelernt werden können.

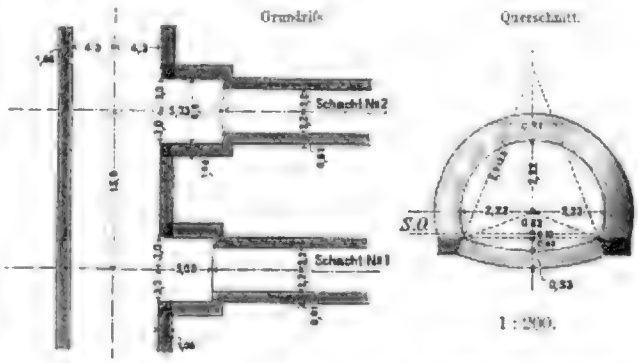
Von den während der Anwesenheit des Verfassers in Busalla bereits im Gange befindlichen Betriebsanlagen ist diejenige für die beiden geneigten Stollen erwähnenswerth, einestheils wegen der zweckmäfsigen Wahl der Oertlichkeit für die Mundlöcher, anderntheils wegen der übersichtlichen Anordnung der einzelnen Räumlichkeiten. Das Nähere ist aus dem beifolgenden Lageplan zu ersehen, welcher nur kurzer Erläuterung bedarf. Die Stollen münden unfern der Nationalstrafse und Eisenbahn an einer Stelle, an der eine Mulde Gelegenheit zur Ablagerung der geförderten Berge giebt. Nachdem dieselbe bis zur Höhe der Nationalstrafse ausgefüllt und dadurch ein sehr ausgedehnter Lagerplatz gewonnen ist, können weitere Fördermassen mittels eines hölzernen Sturzgerüstes über die infolge Verlegung entbehrliche alte Nationalstrafse und über die Eisenbahn hinweg in das Bett des reifsenden Flusses Scrivia geschafft werden, welcher für ihre weitere Fortbewegung sorgt.



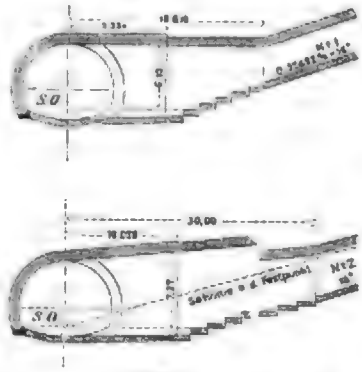
Lageplan.

Die Förderung in den mit 33 % nach dem Tunnel abfallenden Stollen, welche eine waagerechte Länge von 269 m und eine Tiefe von 85 m haben, geschah während ihrer Herstellung durch zwei eingeleisige Seilbahnen. Mit dem Beginne des Vorbruchs im Tunnel wurden die letzteren in zweigeleisige Bremsberge umgewandelt. Es ist auf den ersten Blick nicht recht einzusehen, weshalb nicht statt der beiden um 15 m von Mitte zu Mitte von einander entfernten Stollen, von welchen Grundrifs, Längenschnitte und Querschnitt in den vorstehenden Figuren gegeben sind, ein einziger gröfserer Stollen ausgeführt worden ist. Dem Verfasser scheinen Rücksichten auf die bessere Lüftung und auf die leichtere Ausführung der Zimmerung und Ausmauerung dabei den Ausschlag gegeben zu haben. Wenigstens läfst schon das unverhältnifsmäfsig starke Mauerungsprofil (vgl. den Querschnitt), welches erst nach ungünstigen Versuchen mit schwächeren Mauerstärken gewählt wurde, auf aufsergewöhnlich ungünstiges Gebirge schliefsen.

Die Stollen.



Längenschnitte.



Aufser den geneigten Stollen von Busalla bleibt noch als eine weitere Eigenthümlichkeit beim Bau des grofsen Tunnels der neuen Giovibahn zu erwähnen, dafs an der im Grundrifs stark gekrümmten, südlichen Tunnelmündung ein mit 70 ‰

Gegengefälle ansteigender, vollständig ausgemauerter Richtstollen von 240 m Länge angelegt worden ist, einmal aus dem Grunde, weil an dem Tunnelmundloch nicht genügender Platz für die Ablagerung der geförderten Berge vorhanden war, dann aber auch zu dem Zwecke, um die Tunnelachse genauer einrichten zu können. Das Profil dieses Richtstollens entspricht den darin verkehrenden kleinen Arbeitsmaschinen aus Winterthur.

R. Goering.

Zeitfragen im americanischen Ingenieurwesen.

Die Gesellschaft americanischer Civilingenieure hält alljährlich zwei Hauptversammlungen ab, von denen die eine regelmäfsig in New-York, dem Sitz der Gesellschaft, im Januar stattfindet, um die Neuwahl des Vorstandes zu vollziehen, während die zweite in die Mitte des Jahres verlegt und als Wanderversammlung auf mehrere Tage ausgedehnt zu werden pflegt, um neben dem Austausch von Erfahrungen und der Besprechung wissenschaftlicher und technischer Fragen auch die geselligen Beziehungen zwischen den über alle Staaten der Union verstreuten Mitgliedern zu pflegen.

In die Ehrenstellung des Vorsitzenden berief die Gesellschaft in diesem Jahre Colonel Henry Flad von St. Louis, einen Deutschen von Geburt und durch den Bau der Mississippi-Brücke bei St. Louis in America und Europa gleich bekannt. Als Stätte für die diesmalige Sommer-Zusammenkunft war die Stadt Denver im Staate Colorado ausersehen, eine besonders glückliche Wahl, insofern dieser erstaunlich schnell aufblühende Staat mit seinen reichen Schätzen, deren Erschliefsung und Hebung vornehmlich den Leistungen des Ingenieurwesens verdankt wird, nebst seinen grofsartigen Naturschönheiten Anregung und Belehrung, Erholung und Genufs in gleich hohem Mafse verhiefs.

Dem Vorsitzenden der Gesellschaft liegt es dem Herkommen gemäfs ob, in öffentlicher Ansprache eine Jahresübersicht über die Fortschritte im Ingenieurwesen unter den Culturvölkern im allgemeinen und in den Vereinigten Staaten im besonderen zu geben. Herr Henry Flad hat diesmal seine Aufgabe nicht so sehr in einer gedrängten Aufzählung der bemerkenswerthesten Ausführungen in den verschiedenen Ländern, als vielmehr in einem Hinweis auf bestimmte Zeitfragen gesucht, deren Entscheidung für die Vereinigten Staaten und namentlich für ihre Grofsstädte von Bedeutung ist. In seiner gegenwärtigen Stellung als Vorsitzender eines Stadtbauamtes (Board of Improvements) in St. Louis selbst aufs eingehendste vertraut mit den Forderungen, welche die Gegenwart an das Ingenieurwesen grofser Stadtgemeinden stellt, lag es ihm nahe, in seiner Ansprache die Aufmerksamkeit seiner Hörer vorzugsweise auf diejenigen öffentlichen Arbeiten zu lenken, welche auf Gesundheitspflege und allgemeine Wohlfahrt von Einfluss sind.

Die Bedeutung des Stoffes an sich und das Ansehn und die Erfahrung des Redners lassen es gerechtfertigt erscheinen, seine Ausführungen nachstehend im wesentlichen wortgetreu wiederzugeben:

Die Wichtigkeit einer reichlichen Wasserversorgung als vornehmlicher Bedingung für Gesundheit und Wohlfahrt ist in unserm Lande im vollsten Mafse erkannt worden. Selbst die kleinsten Städte errichten Wasserwerke, und die grofsen Städte sind beschäftigt, entweder ihre bestehenden Anlagen auszudehnen, oder Untersuchungen anzustellen, in welcher Weise am besten die Menge der Wasserzufuhr vergröfsert und seine Güte verbessert werden könne.

Wenn mit Entwurf und Ausführung derartiger Werke erfahrene und tüchtige Ingenieure betraut werden, wie es in unseren grofsen Städten meistens der Fall ist, und wenn das nützliche Wirken der Ingenieure nicht durch den Einfluss von Politikern oder anderen Leuten, die ich „Amateur-Ingenieure“ nennen will, gehemmt wird, pflegen die Werke gediegen und mit Rücksicht auf Sparsamkeit im Betrieb und mit Vorbedacht auf die Anforderungen der Zukunft hergestellt zu werden. In den kleinen Städten aber ist es gebräuchlich, dafs Wasserwerks-Gesellschaften oder Syndicate Entwurf und Bau von Wasserwerken gewerbsmäfsig übernehmen und sich verpflichten, eine gewisse Zahl von Feuerlösch-Strömen bis zu einer vorgeschriebenen Höhe gegen einen bestimmten Jahrespreis und eine festgesetzte Wassermenge für jede Haushaltung gegen eine verabredete Abgabe zu liefern. Da aber die mit Ueberwachung solcher Anlage betrauten Ingenieure im Dienst der Stadtverwaltungen nur zu oft der besonderen Sachkenntnifs ermangeln, ist es ganz natürlich, dafs in den meisten Fällen das niedrigste Angebot einer Unternehmungsgesellschaft angenommen wird, und ebenso natürlich, dafs die Gesellschaft oder das Syndicat, welches den Auftrag zur Herstellung und zum Betrieb der Wasserwerke erhält, bei ihren Entwürfen vornehmlich auf möglichste Billigkeit der ersten Anlage sieht und auf die Beschaffenheit des gelieferten Wassers oder die Dauerhaftigkeit und den Bestand der Werke durchaus keine Rücksicht nimmt. Es ist nicht zu verwundern, dafs bei diesem Verfahren viele Wasserwerke in unseren kleineren Städten mehr oder weniger verfehlte Anlagen sind. Es besteht zwar eine ganze Anzahl von Wasserwerksgesellschaften, die einen guten Ruf aufrecht zu erhalten haben und deshalb nur zuverlässige Ingenieure für Entwurf und Ausführung solcher Anlagen in ihren Dienst nehmen, aber so lange nicht die städtischen Behörden selbst gröfsere Einsicht und Kenntnifs für die Beurtheilung derartiger Arbeiten besitzen, als sie jetzt gemeiniglich haben, wird wahrscheinlich in den meisten Fällen irgend eine unternehmende Gesellschaft die zuverlässigen Wettbewerber unterbieten und durch den Bau dürftiger Werke der Gemeinde einen bleibenden Schaden zufügen.

Von neuen Vorschlägen für den Betrieb von Wasserwerken möchte ich die Aufmerksamkeit auf die künstliche Einpressung von Luft in die Leitungsröhren lenken, wodurch die Zerstörung organischer, der Zuträglichkeit und dem Geschmack des Wassers schädlicher Keime bezweckt wird.

Auch ist ein neues Verfahren empfohlen, um Trinkwasser auf seine Reinheit zu prüfen. Es besteht in der Beobachtung von Mikroben, welche in zuvor unfruchtbar gemachter Gelatine erzeugt werden. Diese Prüfungsart, zuerst in Berlin angewendet, verspricht zu sichereren Schlüssen über die Gesundheits-

zuträglichkeit von Wasser zu führen, als irgend eine chemische Untersuchung.

In Bezug auf die Reinigung des Wassers von festen, schwebend mitgeführten Stoffen kann unser Land nicht den Anspruch erheben, mit anderen auf gleicher Höhe zu stehen. Es ist in America allgemein Gebrauch, da, wo das Wasser trüben Strömen entnommen wird, es nur soweit zu klären, als es in Niederschlagbehältern bei bestimmter Ruhezeit geschieht. Das Filterverfahren, welches in England und auf dem europäischen Festland so allgemein angewendet wird, ist hier nur in vereinzelten Fällen in Gebrauch. Ein Grund dafür, dafs es bisher nicht allgemeiner sich eingebürgert hat, liegt muthmafslich in der Thatsache, dafs der Wasserverbrauch für den Kopf der Bevölkerung in unserm Lande weit über jede berechtigte Forderung hinausgeht.

In den letzten Jahren hat man verschiedene Mafsregeln gegen Wasserverschwendung ergriffen und damit den Verbrauch für den Kopf auch thatsächlich vermindert. Wenn die Bemühungen in dieser Richtung fortgesetzt werden und weiteren Erfolg haben, werden voraussichtlich auch Vorkehrungen, die Beschaffenheit unseres Trinkwassers zu verbessern, allgemeiner eingeführt werden.

Die wichtigsten und umfangreichsten Wasserwerke, welche gegenwärtig in der Ausführung begriffen, sind in den Vereinigten Staaten die für New-York und in England die für Liverpool geplanten. Bei den New-Yorker Werken beabsichtigt man, einem höchsten Verbrauch von 320 Millionen Gallonen (1450 Mill. Liter) täglich zu genügen. Durch einen Damm, welcher 178 Fufs (54,3 m) hoch über dem Flufsbett sich erhebt und eine Länge von 1300 Fufs (400 m) hat, ist ein künstlicher See geschaffen, der 3200 Millionen Gallonen (14,5 Mill. cbm) enthält. Die Leitung, welche das Wasser aus diesem See nach dem Sammelbehälter im Central-Park führt, ist 31 engl. Meilen (50 km) lang und hat einen durchschnittlichen Durchmesser von 14 Fufs (4,27 m). Von ähnlicher Anlage und kaum geringerer Gröfse sind die Werke für die Wasserversorgung von Liverpool. Der Vrynwy-Damm, 136 Fufs (41,5 m) hoch und 1258 Fufs (38,3 m) lang, schliefst ein Wasserbecken ab, das einen Flächenraum von 1118 Acres (47,7 Hektar) umfafst. Die Länge des Leitungscanales wird 35 engl. Meilen (56,3 km) betragen.

An Wichtigkeit der Wasserversorgung am nächsten kommend ist unter den Ingenieurwerken, wenn man ihren Einflufs auf Gesundheitsverhältnisse mafsgebend sein läfst, die Fürsorge für Beseitigung städtischer Abgangsstoffe. Das Bedürfnifs nach Werken dieser Art ist in den letzten Jahren so vollständig erkannt worden, dafs ihre Ausführung zu einem besonderen Zweige der Ingenieurkunde geworden ist. Die Abführung und Beseitigung menschlicher Auswurfstoffe und der Abwässer aus Wohnhäusern und Fabriken bietet gröfsere Schwierigkeiten als die sonstiger Abgänge. Wissenschaftliche Untersuchungen und Erfahrung vereint können allein den Ingenieur, welcher die Aufgabe hat, einen Entwässerungsplan vorzuschlagen, die den örtlichen Verhältnissen und Erfordernissen im einzelnen Falle am besten entsprechende Lösung finden lassen.

Das Verfahren der Schwemm-Canalisation ist offenbar das einzig zweckmäfsige in einem Lande, in welchem Spülabtritte so allgemein in Gebrauch sind, wie in den Vereinigten Staaten. Ob es zweckmäfsig ist, die Hausabwässer in dieselben Leitungen einzuführen, welche für die Beseitigung des Regenwassers dienen, oder erstere gesondert abzuleiten, kann nicht ohne weiteres entschieden werden, ohne die Vorzüge und Nachtheile der getrennten oder der gemeinschaftlichen Abschwemmung im gegebenen Falle vorher gründlich erwogen zu haben. Darauf zu bestehen, dafs eins dieser Verfahren ausschliefslich in allen Fällen zur Anwendung kommen solle, ist eine Stellungnahme, die meiner Ansicht nach ein Ingenieur nicht einnehmen sollte.

Bei dem Verfahren gemeinschaftlicher Abschwemmung ist die einzig verständige Art der endgültigen Beseitigung der Abwässer die, sie in grofse Wasserläufe mit natürlicher Bewegung einzuleiten, ausgenommen vielleicht da, wo ausgedehnte Flächen sandigen Bodens zur Verfügung stehen. Ohne auf eine Erörterung der verschiedenen Arten der letzten Beseitigung bei getrenntem Schwemmverfahren einzugehen, will ich nur aussprechen, dafs nach meinem Urtheil die Ueberrieselung grofser dränirter Landflächen mit den Abwässern, wie es mit entschiedenem Erfolg in vielen Städten Englands geschieht und auch in Pullman-City eingeführt ist, das sicherste und am allgemeinsten anwendbare Verfahren ist.

Auf die Vorkehrungen zur Aufnahme der Abwässer und ihrer Ableitung aus den Häusern wird neuerdings weit mehr Aufmerksamkeit verwandt als früher, und unser Volk lernt langsam, zum Theil erst nach schlimmen Erfahrungen einsehen, dafs es bei Ausführung der Rohrlegerarbeiten in Neubauten mehr auf einen vollkommenen Plan und sorgliche Arbeit, als auf Billigkeit sehen mufs, wenn es gesunde Wohnungen haben will.

Das Verbrennen von Strafsenkehricht und Abfällen in besonders für diesen Zweck gebauten Oefen wird jetzt in erfolgreicher und sparsamer Weise in Leeds und an anderen Orten in England ausgeführt. Ich möchte die Hoffnung aussprechen, dafs dieses Beispiel bald auch in unserem Lande Nachfolge findet. Es kann jedoch das Verbrennen von Strafsenkehricht nur dann in sparsamer Weise bewerkstelligt werden, wenn das Pflaster aus Stoffen hergestellt ist, welche durch den Verkehr nicht schnell abgenutzt werden. Die Nothwendigkeit, Strafsenpflaster, welches dieser Forderung entspricht, zu schaffen, ist heute ganz allgemein anerkannt. Die Strafsen von Paris, London, Berlin, Wien, New-York, Boston, Chicago, St. Louis, Baltimore, Cincinnati und Washington werden jetzt beinahe alle mit den gleichen Materialien und nach nahezu gleichen Arbeitsvorschriften und Lieferungsbedingungen gepflastert. Granitwürfel, Holzklötze und Asphaltbelag werden fast ausschliefslich in den Hauptstrafsen der genannten Städte verwendet. Das Granitwürfel-Pflaster ist das haltbarste und erfordert die geringsten Ausbesserungen; Asphaltbelag hat gewisse Vorzüge vom Standtpunkt der Gesundheitspflege aus betrachtet, und dem aus Holzklötzen gebildeten Pflaster, wie es neuerdings vielfach ausgeführt wird, wird von Einigen deshalb der Vorzug gegeben, weil es den Pferden am zuträglichsten und zugleich am geräuschlosesten ist. Es bleibt indessen noch die Aufgabe des Ingenieurs, ein Pflaster auszufinden haltbar und eben zugleich für solche Strafsen, in denen der Verkehr nicht so stark ist, um Granit zu erfordern, oder wo die Kosten der beiden anderen Arten zu hoch sind, um ihre Anwendung zu rechtfertigen. Macadam-Pflaster wird, wo gute Steine zu haben sind, bei geeigneter Behandlung eine ebene Oberfläche geben und angenehm zu befahren sein, vorausgesetzt, dafs es in allerbester Ordnung

gehalten und jeder Schaden unverzüglich ausgebessert wird. Die Erfüllung dieser letzten Bedingung aber darf kaum in unserm Lande wegen der hohen Arbeitspreise erwartet werden.

In einer Anzahl von Städten im Staate Illinois wird zur Zeit in gröfserem Umfang die Herstellung von Strafsenpflaster aus hartgebrannten Ziegeln versucht. In Bloomington besteht ein derartiger Belag bereits seit dem Jahre 1876. Würfel aus Kohlentheer, Pech und Sand, „Ceramite“ genannt, sind seit dem Jahre 1881 in Budapesth für Strafsenpflasterung in Gebrauch. In Städten des Westens werden neuerdings vielfach die Strafsen mit Rundholzblöcken von Cederstämmen gepflastert. Bei dieser Art können indessen kaum die an ein haltbares Pflaster zu stellenden Bedingungen erfüllt sein, weil Kern und Splint der Stammabschnitte sich ungleichmäfsig abnutzen.

Zu den Dingen, welche der Gesundheit schädlich und lästig für die Bewohner von Städten sind, in denen bituminöse Kohle gebraucht wird, gehört auch der Rauch aus Fabriken und Wohnhäusern. Zur Beschränkung der Rauchplage sind manche Vorkehrungen ersonnen und einige von ihnen haben sich auch gut bewährt. Es ist indessen zu hoffen, dafs die Erfahrungen, welche man an den Orten gemacht hat, wo natürliches Gas gefunden und zu Heizungszwecken verwendet wird, sowie auch die jüngsten Verbesserungen in der Erzeugung von Heizgas binnen kurzem unsere Bevölkerung dazu führen werden, die unwüchsige Art der Heizung mit festen Stoffen ganz aufzugeben und damit jede Rauchplage vollständig zu beseitigen.

Eine neue und besonders schwierige Aufgabe, die sich der Aufmerksamkeit der für die Stadtverwaltungen thätigen Ingenieure aufdrängt, ist die Findung eines geeigneten Verfahrens, die zahlreichen elektrischen Leitungsdrähte angemessen unterzubringen. In den grofsen Städten, wo der Raum beschränkt ist, die Zwecke, denen die Elektricität dient, sehr mannigfaltige sind und die Benutzung aller Art elektrischer Ströme erfordern, von denen viele sich gegenseitig schädlich beeinflussen, sind die elektrotechnischen Schwierigkeiten, die es bei dieser Aufgabe zu überwinden gilt, sehr grofs; ja sie werden von Einzelnen für so erheblich angesehen, dafs sie die Zusammenlegung aller Leitungen für unzulässig erachten. In den Grofsstädten verlangt das Publicum, dafs die Drähte unter die Erde verlegt werden und unzweifelhaft mit Recht: sie sollten zu gröfserer oder geringerer Ausdehnung unterirdisch liegen.

Die Lösung der Aufgabe, welche sich am naturgemäfsesten darbietet, ist die Erbauung grofser Kammern, in denen alle elektrischen Leitungen mit allen sonstigen städtischen Rohren zugleich ihren Platz finden. Diese Kammern sollten solche Abmessungen haben, dafs Arbeiter durch Einsteigeschächte an bestimmten Punkten in sie eintreten und die Drähte und Röhren verlegen bezw. ausbessern können, ohne den Verkehr auf den Strafsen zu behindern. Die Kosten solcher Kammern aber werden so erheblich sein, dafs ihre Anlage nur bis zu einer gewissen Ausdehnung möglich erscheint. Andrerseits würde die Benutzung kleiner Röhren, in welche die Drähte durch zahlreiche Oeffnungen in der Strafsenoberfläche einzuziehen wären, nothwendig zu einer fast beständigen Störung des Verkehrs und einem häufigen Aufreifsen des Pflasters und der Bürgersteige führen, so oft Erweiterungen der Leitungen vorgenommen und neue Verbindungen mit den Häusern hergestellt werden müssen.

Ich bin geneigt zu glauben, dafs ein gemischtes Verfahren das zweckmäfsigste sein würde, nämlich geräumige unterirdische Kammern in solchen Strafsen zu bauen, wo die Anzahl der elektrischen Drähte und Leitungen die beträchtliche Ausgabe rechtfertigt und für alle übrigen Strafsen eine oberirdische Anordnung*) zu finden, welche wenigstens die schwersten gegen das jetzt übliche Verfahren zu erhebenden Bedenken beseitigt und welche eine allmähliche Ausdehnung ohne Verkehrsstörungen so lange zuläfst, bis der Zeitpunkt für eine unterirdische Kammeranlage gekommen ist.

Ehe ich das besondere Gebiet des städtischen Ingenieurwesens verlasse, will ich kurz die Schwierigkeiten berühren, welche bei uns einer zufriedenstellenden Führung dieses Verwaltungszweiges entgegenstehen, und auf die Mittel zu ihrer Beseitigung hinweisen, nicht sowohl zum Nutzen unserer Fachgenossen, als zum Besten der Stadtgemeinden. Das gröfste Hindernifs, welches einer sachlichen Ausführung öffentlicher Arbeiten in unseren Städten entgegensteht, liegt in der Thatsache, dafs die leitenden Ingenieure häufig nach politischen Erwägungen ernannt werden, wobei in solche Stellungen oft ganz unfähige Männer gelangen, und ferner, dafs ihre Amtsdauer meistens gesetzlich auf ein bis zwei Jahre beschränkt ist, eine Frist, die selbst dem fähigsten Ingenieur nicht erlaubt, sich vollständig mit seinen Pflichten und den entscheidenden Erfordernissen der örtlichen Verhältnisse vertraut zu machen. Um die aus diesen Zuständen entspringenden Uebelstände abzustellen, sollten alle Ernennungen genau nach den Vorschriften bürgerlicher Verwaltungsordnung (Civil Service Principles) erfolgen. Nur sachliche Tüchtigkeit und Ehrlichkeit sollten für solche Ernennungen entscheidend sein und die berufenen Männer sollten so lange ihr Amt behalten, als sie sich nichts zu schulden kommen lassen. Nach gleichen Grundsätzen sollten auch alle ihre Untergebenen angestellt werden. Einige unserer grofsen Städte haben die üble Wirkung des Verfahrens, die leitenden Ingenieure nach politischen Parteirücksichten zu wählen und

*) In St. Louis hatte der Berichterstatter Gelegenheit von dem Plane Kenntnifs zu nehmen, welchen Herr Flad für die Anbringung der elektrischen Leitungen dieser Stadt eben jetzt in Vorschlag bringen will. Er empfiehlt den Bau hoher, zierlich aus Eisen hergestellter Thürme über jeder Strafsenkreuzung, die, wie in verstehendem aus dem Gedächtnifs wiedergegebenen Handrifs angedeutet, mit vier Stützen auf den Ecken der Bürgersteige stehend dem Strafsenverkehr kein Hindernifs bereiten. Ihre Höhe soll beträchtlich über die durchschnittliche Gebäudehöhe hinausgehen. Von Thurm zu Thurm sollen nach allen vier Seiten hin je zwei starke Stahl-Drahtseile gespannt werden, welche als Träger und zum Anbringen der verschiedenen Gattungen elektrischer Leitungen dienen. Auf etwa halber Thurmhöhe sollen schwächere Drahtseile zur Aufnahme der Leitungen für elektrischen Betrieb der Strafsenbahnwagen gespannt werden. Abwechselnd auf jedem zweiten Thurm soll ein Kranz von Bogenlichtern zur Strafsenbeleuchtung angebracht werden. — In diesem Entwurf liegt unzweifelhaft ein erheblicher Fortschritt gegen die rohen Masteureihen, die jetzt alle americanischen Städte verunzieren und den Verkehr auf den Bürgersteigen erheblich behindern.

häufig in der Besetzung dieser Stellen zu wechseln, bereits erkannt und ihnen entgegen zu wirken gesucht, dafs sie die allgemeine Verwaltung öffentlicher Arbeiten in die Hände von Ausschüssen (Boards oder Commissions) gelegt haben, welche meist aus den angesehensten Geschäftsmännern der Gemeinden gewählt werden, in der Annahme, dafs, wenn auch die Mitglieder solcher Behörden zeitweilig wechseln, doch die Einsicht einer derartigen Klasse von Männern eine Bürgschaft gegen grundlose Entlassungen der angestellten Beamten bieten würde. Dies Verfahren, obwohl ein Fortschritt gegen das frühere, hat aber den Nachtheil in sich, dafs die Mitglieder einer solchen Behörde nur zu oft kaum mehr als Strohmänner sind.

Um eine wirksame Behörde für öffentliche Arbeiten zu gewinnen, sollte die Mehrzahl ihrer Mitglieder aus Ingenieuren bestehen, von denen jeder einzelne einen besonderen Verwaltungszweig als Leiter zu übernehmen hätte. Die Behörde würde sich dabei den Vorzug sichern, durch die einzelnen Mitglieder genau über ihren bestimmten Dienstzweig unterrichtet zu sein, zugleich aber auch von ihrer allgemeinen Kenntnifs der Ingenieurkunde im ganzen Nutzen zu ziehen. St. Louis, Providence und Milwaukee haben theilweise eine solche Verwaltungsordnung eingeführt, und es ist zu hoffen, dafs andere Städte bald ihrem Beispiel folgen werden. Es freut mich, noch anführen zu können, dafs in einzelnen Städten jetzt die Erlangung einer Anstellung bei öffentlichen Arbeiten von dem Bestehen einer Prüfung nach Vorschriften der bürgerlichen Verwaltungsordnung abhängig gemacht wird.

Im Laufe des Jahres 1885 sind in den Vereinigten Staaten etwa 3000 Meilen (4800 km) **Eisenbahnen** neu gebaut worden. Dies ist weniger, als in irgend einem der Vorjahre seit 1878. Jetzt scheint aber ein neuer Aufschwung zu beginnen, denn vom 1. Januar bis zum 1. Juni dieses Jahres sind bereits 1100 Meilen (1770 km) neuer Bahnen fertig gestellt, während auf den gleichen Zeitraum des Vorjahres nur 600 Meilen (965 km) entfielen. Die Gesamtlänge aller Bahnlinien der Vereinigten Staaten mag gegenwärtig auf 129500 Meilen (209000 km) angenommen werden.

Das schnelle Anwachsen des Eisenbahngüterverkehrs und die Einführung von Güterwagen mit einer Tragfähigkeit von 60000 Pfd. (27600 kg) hat die Aufmerksamkeit der Bahnverwaltungen auf die Nothwendigkeit gelenkt, die **Bremsvorkehrungen an Güterzügen zu verbessern**. Es sind im vorigen Jahre seitens des Vereins von Wagenbauern (Master Car Builders Association) eine Reihe von Versuchen mit verschiedenen Arten von Bremsen angestellt und im Juli dieses Jahres wird dieselbe Gesellschaft weitere Versuche anstellen, bei denen die bisher am besten bewährten Bremsvorrichtungen mit einander in Wettbewerb kommen sollen.

Unter den mannigfachen Vorkehrungen zur Erhöhung der Sicherheit im Eisenbahnbetrieb mufs das **Block-Signalsystem** zu den wirksamsten und wichtigsten gerechnet werden. Es ist jetzt in England fast ausnahmslos in Gebrauch und es steht zu hoffen, dafs es auch in unserem Lande bald allgemeinere Anwendung findet.

Als erhebliches Hindernifs im Eisenbahnverkehr zeigt sich die **grofse Verschiedenheit in der Gestaltung des rollenden Materials** und anderer Betriebsmittel. Es würde die Sicherheit erhöhen und die Kosten vermindern, wenn in dieser Beziehung eine gröfsere Gleichförmigkeit erreicht werden könnte. Wenn alle oder auch nur eine gröfsere Zahl von Eisenbahngesellschaften sich vereinigen würden, um auf gemeinsame Kosten eine Anstalt einzurichten, wo in grofsem Mafsstabe und unter der Leitung wissenschaftlich gebildeter und praktisch erfahrener Männer Versuche und Beobachtungen über den Werth neuer Erfindungen und Vorschläge für Eisenbahnbetrieb angestellt werden könnten, so würden damit die Kosten von Einzelbemühungen erspart und bei weitem zuverlässigere Ergebnisse gewonnen werden.

Als ein Beispiel, bei welchem die Eisenbahngesellschaften den aus Gleichförmigkeit erwachsenden Nutzen voll gewürdigt haben, führe ich die Aenderung des Spurmafses von 5 Fufs auf die normale Spurweite an, wie solche neuerdings von den Bahnen des Südens durchgeführt worden ist.

Ein grofser Fortschritt im Bau von **Gebirgsbahnen** ist von Abt gemacht worden, dessen System mit Erfolg bei einer Bahn im Harz zur Anwendung gekommen ist.

Schiffs-Eisenbahnen sind zwar schon ehedem für die Ueberland-Beförderung kleiner Fahrzeuge im Gebrauch gewesen; es war aber einem Mitgliede unserer Gesellschaft vorbehalten, die Aufgabe, die gröfsten Seeschiffe weit hin auf einer Eisenbahn über Land zu schaffen, in einem bis ins Einzelne ausgearbeiteten Entwurf derartig zu lösen, dafs derselbe von den hervorragendsten Ingenieuren und Schiffsbaumeistern als ausführbar erkannt worden ist.

Der Bau der Chignecto-Schiffseisenbahn, vom St. Lorenz-Golf zur Bay von Fundy führend, welche im einzelnen der für Tehuantepec vorgeschlagenen Anlage ähnlich ist, soll jetzt zur Ausführung verdungen werden, und der Entwurf einer Schiffsbahn über die Halbinsel Florida bildet zur Zeit den Gegenstand von Berathungen.

Die **Anlage von Hochbahnen** ist in der Stadt New-York von ganz bemerkenswerthem Erfolg geworden; sie werden gegenwärtig auf die Vorstadtbezirke im Norden der Stadt ausgedehnt. Aehnliche Bahnen sind in Brooklyn und Kansas-City theils bereits im Betrieb, theils in der Ausführung begriffen.

Strafsenbahnen mit Kabelbetrieb wurden zuerst in San Francisco im Jahre 1873 angelegt. Es folgte dann Neuseeland 1880, Chicago 1882, London 1884, Melbourne, Philadelphia und Kansas-City 1885, und in diesem Jahre New-York und St. Louis. Für kurze Linien hat diese Betriebsart viele Vorzüge, für längere Strecken jedoch wird wahrscheinlich irgend ein anderer Antrieb sich billiger stellen. **Elektrischer Betrieb** ist seit mehreren Jahren für Strafsenbahnen eingeführt. In den meisten Fällen ist dabei ein besonderer Leiter im Gebrauch und zwar entweder oberirdisch, wie in Berlin, Baltimore und Giants Causeway, oder in Schlitzleitungen, ähnlich wie die bei Kabelbahnen üblichen, nur von kleineren Abmessungen, wie in Cleveland und auf der Blackpool-Linie.

Elektrisch betriebene Strafsenbahnen sind im Laufe dieses Jahres versucht und zum Theil ausgeführt in Toronto, New-Orleans, Minneapolis, Detroit, Montgomery im Staate Alabama, Denver im Staate Colorado und in Appleton im Staate Wisconsin. Abweichend von dieser Betriebsart ist das System von Reckenzaun, bei welchem die zur Bewegung der Wagen erforderliche Kraft in Elektricitäts-Sammlern aufgespeichert wird. Dies Verfahren wird gegenwärtig in Battersea in England praktisch versucht. Wenn es gelingt, diese Kraftsammler so herzustellen, dafs sie leicht und dauerhaft sind und zugleich einen

angemessenen Betrag der elektromotorischen Kraft, mit welcher sie geladen wurden, nutzbar wieder hergeben, so würde ihre Anwendung grofse Sparsamkeit und Bequemlichkeit verheifsen. — Die aufserordentlich schnelle Entwicklung der Elektricität in ihrer Anwendung für so viele Erfordernisse des heutigen Lebens gebietet den Vertretern unseres Berufes im allgemeinen, diesem Zweige der Ingenieurkunde gröfsere Aufmerksamkeit zuzuwenden, als bisher geschehen. Eine Kenntnifs dieser Wissenschaft wird binnen wenigen Jahren für einen Civil-Ingenieur ebenso nothwendig sein, wie es heute die der Hydraulik ist.

Der Bau von Inland-Canälen hat auf unserm Festlande fast ganz aufgehört, da die Beförderung auf Eisenbahnen, obwohl kostspieliger, eine gröfsere Regelmäfsigkeit und Schnelligkeit sichert und während des Winters keinen Unterbrechungen unterworfen ist, wie es auf unsern Schiffahrts-Canälen im Norden der Fall ist. Die Arbeiten an Canälen beschränken sich zur Zeit fast ausschliefslich auf eine Vertiefung und Verbreiterung der bestehenden Verbindungswege. Beim Welland- und Erie-Canal sind derartige Arbeiten im Gange. Die Schleusen des Sault St. Mary-Canales sind so weit vertieft worden, dafs sie Fahrzeuge von 10 Fufs (3,05 m) Tiefgang aufzunehmen vermögen.

Während im Bau von Inland-Canälen ein Stillstand eingetreten ist, sind eine Anzahl von Seeschiffs-Canälen in Ausführung begriffen oder im Entwurf ausgearbeitet. Der wichtigste unter ihnen, der Panama-Canal, schreitet den neuesten Nachrichten zufolge nicht so vorwärts, wie es die Freunde des Unternehmens wünschen. Es erscheint in der That so, als ob er, wenn überhaupt jemals vollendet, in einen Canal mit Schleusen umgewandelt werden müsse. Am Canal durch die Landenge von Korinth sind die Ausführungsarbeiten im Gange.

Unter den Entwürfen für Seeschiffs-Canäle, deren Ausführung in naher Zukunft mit ziemlicher Sicherheit zu erwarten ist, sind zu nennen der Canal zwischen der Nord- und Ostsee und der Manchester-Canal in England. Geplant werden auch ein Canal von der Ostsee zum Weifsen Meere durch den Onega-See und einer durch die Landenge von Nicaragua. Diese Werke können, wenn vollendet, nicht verfehlen, einen sehr segensreichen Einflufs auf den Welthandel auszuüben.

Die Aufgabe künstlicher Bewässerung dürrer Länderstrecken ist eine von äufserster Wichtigkeit für manche unserer Staaten und Territorien, und diesem Zwecke dienende Ingenieurwerke sind in grofser Ausdehnung geschaffen in Californien, Arizona, Colorado, Dakota, Montana, Idaho, Oregon und Georgia. Die gesamte Länge der für Bewässerung angelegten Gräben, Rohrleitungen und Gerinne wird auf über 10000 engl. Meilen (16090 km) geschätzt. Der gröfste Fortschritt in der Sammlung und Vertheilung von Wasser für Berieselungszwecke ist in Colorado gemacht worden und die weisen Gesetze, welche dieser Staat in Bezug auf Bewässerung erlassen hat, werden als Muster von anderen Staaten angesehen und benutzt.

Aus dem vortrefflichen Bericht des Staatsingenieurs für Colorado geht hervor, dafs in diesem Staate jetzt über 20 Wasserbezirke bestehen, welche mehr als 1 800000 Cubikfufs (51000 cbm) Wasser in der Minute für Berieselungszwecke vertheilen. Die in diesem Staate solchergestalt bewässerten Landflächen umfassen mehr als 1 400000 Acres (570000 Hektar). Ein Bewässerungscanal von 30 Meilen (48 km) Länge wird gegenwärtig in Catlin, Colorado hergestellt. Die Ausdehnung und die Kosten solcher Bewässerungsanlagen werden recht anschaulich durch einen Blick auf den im San Joaquin-Thale in Merced County in Californien geschaffenen Canal. Derselbe ist zur Zeit halb vollendet und wird, wenn fertig gestellt, eine Länge von im ganzen 35 Meilen (56 km) haben. Er wird durch zwei Tunnel geführt, von denen der eine 1600 Fufs (488 m), der zweite 6000 Fufs (1830 m) lang ist. Die Gesamtkosten dieses Werkes werden auf 1500000 Dollars (6 Mill. Mark) geschätzt.

Ein noch gröfserer Bewässerungscanal wird im Norden von Wyoming angelegt, er wird über 100 Meilen (161 km) lang werden.

Die regste Thätigkeit in irgend einem Zweige des Civilingenieurwesens während des vergangenen Jahres scheint im Brückenbau geherrscht zu haben. Es ist eine ganze Zahl von bedeutenden Brücken vollendet worden; unter ihnen die über den Susquehanna-Strom im Zuge der Baltimore- und Ohio-Eisenbahn, 6315 Fufs (1930 m) lang mit vier Spannungen von 480 Fufs (146,3 m) und einer von 520 Fufs (158,6 m), die Henderson-Brücke über den Ohio, 3200 Fufs (976 m) lang mit einer Spannung von 525 Fufs (160 m), die St. John's-Strombrücke (Cantilever) mit einer Spannweite von 447 Fufs (136,5 m) zwischen den Pfeilern und die Brücke über den Big Black-Strom. Von grofsen Brücken, die noch in der Ausführung begriffen sind, ist die bedeutendste die Forth-Brücke mit zwei Spannungen von je 1700 Fufs (518 m), die Sukkur-Brücke über den Indus mit einer Spannung von 790 Fufs (241 m) und endlich die Lachine-Brücke für die Canadische Pacific-Eisenbahn mit zwei Hauptspannungen von je 408 Fufs (124,5 m).

Der Auftrag zum Bau einer Brücke bei Hawkesbury in Neu-Süd-Wales ist kürzlich einer unserer americanischen Brückenbaugesellschaften zu Theil geworden, eine sehr erfreuliche Thatsache in Anbetracht, dafs dieser Auftrag im Wettbewerb mit England und Frankreich erlangt wurde. Die Hauptschwierigkeit, welche es beim Bau dieser Brücke zu überwinden gilt, liegt in der Gründung der Pfeiler in einer Tiefe von 170 Fufs (52 m) unter dem Wasserspiegel. Der aufserordentlich niedrige Preis für Eisen und Stahl begünstigt sehr die Wahl grofser Spannweiten, da die Ersparnisse für Pfeiler und Gründung die sonst für grofse Spannweiten erwachsenden Kosten ausgleichen.

Die Neigung der Brückenbau-Ingenieure scheint gegenwärtig auf die Wahl solcher Systeme gerichtet zu sein, bei denen die Beanspruchung aller Constructionsglieder genau durch Rechnung ermittelt werden kann, und der Gebrauch der Bolzengelenke, welche als eine charakteristische Besonderheit im americanischen Brückenbau gelten können, ist diesen Bestrebungen günstig. Die grofse Schnelligkeit, mit welcher Bolzengelenk-Brücken aufgestellt werden können, ist ein sehr wichtiger Vorzug besonders dann, wenn das Material für solche Brücken in grofsen Entfernungen vom Bestimmungsort zugerichtet werden oder die Aufstellung an solchen Plätzen stattfinden mufs, wo keine Möglichkeit ist, Eisenbahnarbeiten zu bewerkstelligen. Dieses Constructionsverfahren ist deshalb ganz besonders für neu und spärlich besiedelte Länder geeignet.

Seit dem grofsen Erfolge der Brücke mit überkragenden Trägern (Cantilever) über die Niagarafälle ist eine Anzahl anderer Brücken nach denselben Grundsätzen erbaut worden. In der That bei weitem die Mehrzahl aller Brücken mit grofsen Spannweiten werden neuerdings nach diesen Anordnungen entworfen, weil sie grofse Vortheile für die Aufstellung bieten.

Sie sind aber gröfseren Durchbiegungen unterworfen als die nach anderen Systemen erbauten, und ich glaube, dafs doch der Bogen in vielen Fällen vorzuziehen ist, da er dieselbe Leichtigkeit der Aufstellung bietet, unter dem Einflufs bewegter Last sich aber weniger durchbiegt. Ich freue mich, für die geplante Brücke über den Harlemflufs bei New-York eine Bogenconstruction vorgeschlagen zu sehen.

Wie schon erwähnt, hat das Gewicht der Locomotiven und Güterwagen neuerdings ganz erheblich zugenommen, und Brücken, die vor Jahren erbaut und hinlänglich stark waren, um die damals angenommene gröfstmögliche Belastung aufzunehmen, werden durch diese Gewichtszunahme so stark beansprucht, dafs ihr Sicherheitsgrad erheblich vermindert ist. Es sind unzweifelhaft unter den älteren Brücken sehr viele, welche einer Verstärkung oder vollständiger Erneuerung bedürfen, wenn Unglücksfälle vermieden werden sollen. Ich denke, es ist unsere Pflicht, die Regierung der Staaten auf diese Thatsache aufmerksam zu machen und eine sorgfältige Untersuchung aller Brücken in Vorschlag zu bringen. Es würde das allerdings eine Arbeit von erheblichem Umfang sein und Zeit und Geld erfordern, aber in einem civilisirten Gemeinwesen sollte die Sorge für die Sicherheit seiner Bürger schwerer als Geldbedenken ins Gewicht fallen.

Die Nothwendigkeit, mit neu eingeführten Formen und Materialien eingehende Versuche anzustellen, wird gewifs zugegeben werden. Solche Versuche sollten aber nicht an kleinen Modellen, sondern an Constructionsgliedern in voller Gröfse vorgenommen werden. Das aber erfordert grofse Prüfungsmaschinen und viel Zeit und Geld. Kein einzelner Ingenieur und nur wenige Körperschaften können die für diesen Zweck erforderlichen Mittel aufbringen. Es sollte deshalb sowohl zur Förderung der Wissenschaft als des materiellen Wohles des ganzen Landes die Regierung der Vereinigten Staaten Prüfungsmaschinen grofsen Mafsstabes bauen lassen, welche unter geeigneten Vorschriften den Ingenieuren und Fabrikanten zur Prüfung von Materialien zugänglich wären. Eine derartige Maschine war in Watertown, Massachusetts, aufgestellt und sie ist mehrere Jahre lang gebraucht worden und von grofsem Nutzen gewesen. Da sie aber der unmittelbaren Aufsicht des Kriegsministeriums unterstellt war und einen grofsen Theil der Zeit lediglich für Zwecke dieser Behörde gebraucht werden mufste auch die dort untersuchten Proben meistens von kleinen Abmessungen waren, so hatte das grofse Publicum im allgemeinen davon nur geringen Nutzen. Eine Abhülfe könnte gefunden werden, wenn die Regierung veranlafst würde, aufser dieser grofsen Prüfungsmaschine eine Anzahl kleinere aufstellen zu lassen und zugleich die nöthigen Gelder bewilligte, damit Ingenieure solche Versuche damit anstellen könnten, welche nicht ein besonderes, sondern allgemeines Interesse haben. Hierzu möchte ich bemerken, dafs während des vergangenen Jahres von Mitgliedern unserer Gesellschaft eine Anzahl werthvoller Versuche mit Cementen, mit Schmierölen und Beobachtungen über Dampfbildung und über die Festigkeit und Dehnbarkeit von Eisen und Stahl angestellt worden sind.

Der Gebrauch einer neuen Art der Zeitrechnung*) dehnt sich mehr und mehr aus und verspricht allmählich allgemein zu werden. Die Einführung des metrischen Systems macht auch Fortschritte, wenn auch nicht ganz so schnelle, wie man nach dem vorwärts strebenden Geiste unseres Volkes annehmen sollte. Es scheint seltsam, dafs in diesem Zeitalter des schnellen Austausches von Gütern und Gedanken zwischen civilisirten Völkern solch ein Hindernifs wie der Gebrauch verschiedener Mafse auf verschiedenen Theilen der Erde noch länger geduldet werden sollte. Niemand kann daran zweifeln, dafs dieses Hindernifs in Bälde beseitigt wird, und die einzige Frage kann nur sein, welches System allgemein angenommen werden solle. Es gebrauchen gegenwärtig 242 Millionen Menschen das metrische System, das Gewicht der Zahl ist also wahrscheinlich schon auf seiner Seite. Es mag im Gleichgewicht gehalten oder überwogen werden durch den industriellen Vorrang der Nationen, welche das englische Mafs führen. Die entscheidende Auswahl aber sollte weder auf Grund der gröfseren Zahl der ein besonderes Mafs gebrauchenden, noch mit Rücksicht auf die Geldopfer bei einem Wechsel, noch auf dessen zeitweilige Unbequemlichkeit, sondern nur nach dem inneren Werth des Systems getroffen werden. Und da kann kein Zweifel sein, dafs das metrische System fast jede Anforderung, die man an ein vollkommenes System stellt, erfüllt und kaum verbessert werden kann.

Unter den schweren Einwendungen gegen Einführung des metrischen Systemes hat man betont, dafs alle Werkzeuge in unseren Werkstätten umgearbeitet werden müfsten. Das würde unzweifelhaft ein grofses Opfer sein, aber die Zeitersparnifs aller derer, welche irgend geschäftsmäfsig zu messen und zu rechnen haben, würde bald dafür entschädigen. Die Unbequemlichkeit, die von seiner Einführung für das gewöhnliche Leben erwachsen könnte, würde, nach der in Deutschland gemachten Erfahrung zu urtheilen, kaum in einem Lande verspürt werden, in dem die Bildung so allgemein verbreitet und die geistige Regsamkeit so stark entwickelt ist, wie in unserem. Aber selbst unsere Fabrikanten sollten dem Wechsel willig zustimmen, wenn sie bedenken, dafs Länder, die in einem so schnellen Aufschwung begriffen sind, wie Brasilien, Mexico und die Freistaaten von Südamerica, das metrische System angenommen haben, und dafs dadurch Frankreich und Deutschland für den Verkauf ihrer Waren nach diesen Ländern hin einen grofsen Vorsprung vor den Vereinigten Staaten gewinnen.

Es freut mich, anführen zu können, dafs jetzt im Congrefs ein Gesetzentwurf eingebracht ist, welcher vorschreibt, dafs nach dem 4. März 1889 bei allen geschäftlichen Verhandlungen, an denen die Bundesregierung betheiligt ist, ausschliefslich das metrische System zur Anwendung kommen soll.

Hinckeldeyn.

*) Zählung der Stunden über den zwischen zwei Sonnenaufgängen liegenden Zeitraum von 1 bis 24.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

Statistische Nachweisungen.

			Seite
Tabelle	XVII.	Gestütsbauten	293
"	XVIII.	Hochbauten aus dem Gebiet des Wasserbaues:	
		A. Leuchtthürme und Nebelsignal-Stationen	311

Statistische Nachweisungen,

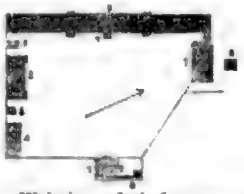
betreffend die in den Jahren 1871 bis einschl. 1880 vollendeten und abgerechneten Preufsischen Staatsbauten.

Im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten aufgestellt von

Endell und **Wiethoff**

Geheimer Baurath. Regierungs-Baumeister.

(Fortsetzung.)

1	2		3		4	5	6		7			8	9	10	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Regierungs- bezw. Landdrostei-Bezirk	Zeit d. Ausführung von	Zeit d. Ausführung bis	Bezeichnung des ausführenden Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Höhen des Erdgesch. etc. m	Höhen des Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten St.	Kosten der ganzen Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	Kosten der ganzen Bauanlage nach der Ausführung ℳ
1	Landgestüt Rastenburg	Königsberg	76	80	Kaske (*Bartenstein*)	 1=Wohnhaus f. d. Inspector, 2=Wärterkaserne, 3=Marstall, 4=Klepper- u. Krankenstall, 5=Reitbahn, 6=Paddock, 7=Centesimalwaage, 8=Stall.	—	—	—	—	—	—	—	363802	345142 343536
	a) Wohnhaus f. d. Gestüts-Inspector		78	79		K=g. Waschküche u, Vorrathskeller, 1=Fremdenzimmer.	273,2	—	—	—	—	2257,9	—	—	—
	—						219,7	219,7	2,8	4,0	1,2	1758,6			
	Entalit						43,7	43,7	2,8	{E=4,0 I=3,20	—	439,6			
	Closet						9,8	9,8	2,8	3,3	—	59,8			

XVII. Gestütsbauten.

Die Tabelle XVII weicht insofern von den früheren Tabellen ab, als es sich bei den in ihr behandelten Gestütsbauten meist nicht um einzelne auf den Gestüten errichtete Gebäude, sondern um die vollständige oder theilweise Neuerbauung ganzer Gestütsanlagen handelt. Es mufste daher von einer Eintheilung der Gebäude nach ihrer Bestimmung sowie von einer Aufeinanderfolge derselben nach der Gröfse ihrer bebauten Grundfläche Abstand genommen und jede Gestütsanlage als ein zusammengehöriges Ganzes behandelt werden.

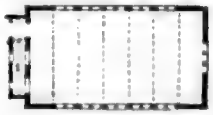
Die Gestüte sind in der hier beobachteten Reihenfolge der Regierungsbezirke aufgeführt; dabei sind die einzelnen Baulichkeiten so geordnet, dafs Wohngebäude, Ställe, Reitbahnen, Wirthschaftsgebäude, Nebengebäude und Nebenanlagen auf einander folgen. In den Ergänzungstabellen haben nur diejenigen Gebäude Aufnahme gefunden, deren Anschlagssumme den Betrag von 10000 ℳ erreicht, während in Tabelle d) die Kosten der ganzen Bauanlagen angegeben sind.

Die Tabellen a) und b) haben dadurch, dafs die Gebäude aufser nach den Regierungsbezirken und der Ausführungszeit noch nach ihrer Bestimmung geordnet sind, eine Erweiterung erfahren, welche zur Vergleichung der Kosten der einzelnen Bauten jeder Gebäudeart nothwendig war. Eine Festsetzung und Zusammenstellung der Ausführungskosten, auf die Nutzeinheit bezogen, hat nur für die Stallgebäude stattfinden können.

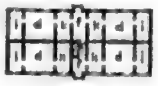
Zur Bezeichnung der einzelnen Räume der in Spalte 5 mitgetheilten Grundrisse bezw. Legenden dienen nachstehende Buchstaben:

a = Salon,
b = Büreau, Kassenzimmer,
c = Cabinet,
d = Wohnzimmer,
e = Eſszimmer, Speisesaal,
f = Flur, Corridor,
g = Gesinde-, Wärter-, Dienerstube,
h = Schlafstube, Schlafsaal,
i = Kammer,
k = Küche,
l = Speisekammer,
m = Mägdestube,
n = Vorzimmer, Vorhalle,
o = Kinderzimmer,
p = Pferdestall,
q = Rindviehstall,
r = Remise,
s = Schmiede,
t = Fohlenstall,
u = Sattel-, Geschirrkammer,
v = Klepperstall,
w = Krankenstall,
x = Futterkammer,
y = Beschlagraum,
z = Abort.

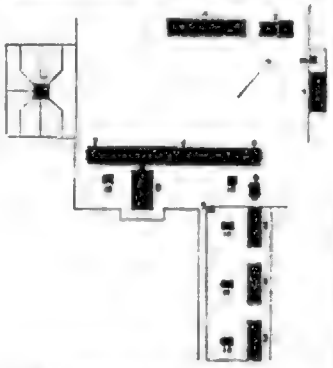
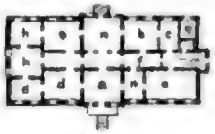
11					12	13	14						15
Kosten der einzelnen Baulichkeiten					Kosten für die		Material und Construction der						Bemerkungen.
nach dem Anschlage ℳ	nach der Ausführung ℳ	pro qm ℳ	pro cbm ℳ	pro Nutzeinheit ℳ	Bauführung ℳ	Fuhren ℳ	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fufsböden	
—	—	—	—	—	11586 (3,4 %)	—	—	—	—	—	—	—	
34100	31377	114,8	14,0	—	—	—	Feldstein	Ziegel	Rohbau	engl. Schiefer auf Schal.	K. gew., sonst Balkend.	—	Im Dg 1 Giebelstube u. Räucherkammer. Heizung: Kachelöfen. 806 ℳ im Ganzen. 101 „ für 100 cbm beheizten Raumes.

1	2		3		4	5	6		7			8	9	10	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Regierungs- bezw. Landdrostei-Bezirk	Zeit d. Ausführung		Bezeichnung des ausführenden Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Kosten der ganzen Bauanlage	
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. d. Plinthe	Erdgesch. etc.	Drempels			nach dem Anschlage	nach der Ausführung
							qm	qm	m	m	m	cbm	St.	ℳ	ℳ
	Landgestüt Rastenburg	Königsberg			Kasko (*Bartenstein*)										
	b) Wärterkaserne		76	77		I: e, d—h, k, f, l, d, i—h, sonst wie E.	418,6	418,6	2,7	E) I) =3,6	1,6	4981,3	—	—	—
	c) Marstall		76	77			1989,3	—	—	5,5	2,6	16113,3	132 (*Hengste*)	—	—
	d) Klepper- u. Krankenstall		79	—		1=Kohlenraum.	297,2	—	—	4,0	1,7	1694,0	11 (5 *Klepper*, 6 *Kranke*)	—	—
	e) Reitbahn		76	77		 1=Zuschauerraum.	484,4	—	—	—	—	2926,2	—	—	—
	—						458,4	—	—	6,1	—	2796,2			
	Zuschauerraum						26,0	—	—	5,0	—	130,0			
	f) Paddock		—	—		—	63,3	—	—	4,1	—	259,3	4	—	—
	g) Stallgebäude f. d. Inspector-Wohnhaus		—	—		—	61,1	—	—	—	—	231,9	—	—	—
	nördl. Stallgeb.						33,0	—	—	3,0	1,3	141,9			
	Holzstall						28,1	—	—	3,8	—	89,0			
	h) 2 Stallgeb. f. d. Wärterkaserne zus.		—	—		—	81,0	—	—	3,0	0,64	294,3	—	—	—
	i) Centesimalwaage		—	—		—	36,0	—	—	2,6	—	93,6	—	—	—
	k) Nebenanlagen		—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

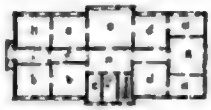
11					12	13	14						15
Kosten der einzelnen Baulichkeiten					Kosten für die		Material und Construction der						Bemerkungen.
nach dem Anschlage	nach der Ausführung	pro qm	pro cbm	pro Nutzeinheit	Bauführung	Führen	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fufsböden	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
55800	55122	131,7	11,1	—	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohban	engl. Schiefer auf Schal.	K. gew., sonst Balkend.	—	Im E Wohnung des Oekonomen und des Futtermeisters, im I Wohnung des Sattelmeisters und Kasse, aufserdem 32 Wärter, im Dg 2 Giebelstuben. Heizung: Kachelöfen, 408 ℳ im Ganzen, 55,5 ℳ für 100 cbm beheizten Raumes.
203922	190032	95,5	11,8	1439,6	—	—	"	"	"	"	preufs. Kappen zwischen Gurtbögen auf eis. Säulen, bezw. zwisch. eis. Trägern	—	Eiserne Fenster. Verschliefsbare Luftcanäle für die Ventilation in den Mauern.
18750	17473	58,6	10,3	1588,5	—	—	"	"	"	"	Balkend.	—	wie vor.
24600	24418	50,4	8,2	—	—	—	"	"	"	"	sichtbarer Dachverband	—	—
4014	4014	63,4	15,5	1003,5	—	—	"	"	"	"	Balkend.	—	—
3402	3402	55,7	14,7	—	—	—	"	" Holzstall z. Th. Fachwerk	"	Pappe	"	—	—
5184	5184	64,0	17,6	—	—	—	"	Ziegel	"	"	"	—	—
2363	2363	65,6	25,2	—	—	—	"	Fachwerk	Fachwerk	"	"	—	—
11757	11757	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3805 ℳ f. 97 lfd. m 2,4 m hohe Umfassungsmauer, 932 ℳ f. 111 lfd. m 2,5 m hohen Bretterzaun, 2375 ℳ f. 504 lfd. m 1,5 m hoh. Lattenz., 2620 ℳ f. 1100 qm Pflaster, 1400 ℳ f. 1 Brunnen mit eiserner Pumpe 1,6 m i. L. weit, 9,6 m tief. 625 ℳ f. 1 desgl. mit eis. Pumpe 1,1 m i. L. weit, 7,3 m tief.

1	2		3		4	5	6		7			8	9	10	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Regierungs- bezw. Landdrostei-Bezirk	Zeit d. Ausführung		Bezeichnung des ausführenden Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Kosten der ganzen Bauanlage	
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. d. Plinthe	Erdgesch. etc.	Dreiecks			nach dem Anschlage	nach der Ausführung
							qm	qm	m	m	m	cbm	St.	ℳ	ℳ
2	**Landgestüt Insterburg**	Gumbinnen	74	80	Becker u. Siehr (*Insterburg*)	—	—	—	—	—	—	—	—	136390	131942
	a) Dienstwohngebäude		74	75		im Wesentlichen wie 1 b.	332,5	200,0 (122,5	2,5 0,5)	E I —3,2	—	2712,3	—	—	—
	b) Marstall		74	75			826,4	—	—	5,1	—	4215,3	51 (*Hengste*)	—	—
	c) Marstall		80	—		wie vor.	388,9	—	—	4,4	—	1711,2	30 (*Hengste*)	—	—
	d) Klepper- u. Krankenstall		74	75			271,6	—	—	3,5	1,0	1222,2	12 (6 *Klepper*, 6 *Kranke*)	—	—
3	**Gudwallen**	"	77	79	Naumann (*Darkehmen*)	—	—	—	—	—	—	—	—	111500	103548 100994
	a) Beamtenwohnh.						304,8	—	—	—	—	3049,3	—	—	—
	—						284,3	284,3	2,5	E I —3,4	1,0	2928,3			
	Kasse						20,5	20,5	2,5	3,4	—	121,0			
						I: e—h i, d, k—h, sonst wie E.									
	b) Sechsfamilienhaus						241,5	84,0 (157,5	2,5 0,5)	3,4	1,0	1351,4	—	—	—
	c) desgl.					wie vor.	241,5	84,0 (157,5	2,5	3,4	—	1109,9	—	—	—
	d) Stallgeb. f. d. Beamtenwohnhaus					—	151,0	—	—	3,0	0,5	573,8	—	—	—
	e) 2 dgl. f. d. Sechsfamilienhäuser zus.					—	282,8	—	—	3,0	—	848,4	—	—	—
	f) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	g) Baufuhrungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	**Hauptgestüts-Vorwerk Mattischkehmen**	"	75	78	Grun u. Cartellieri (*Stallupönen*)	—	—	—	—	—	—	—	—	81690	83801
	a) Fohlenstall		75	—		E—3t, v, x u. Boxe.	598,7	—	—	4,1	1,1	3110,6	49 (45 *Fohlen*, 4 *Klepper*)	—	—
	b) Ackerpferde- u. Ochsenstall		78	—		E—q, 2p, u, x.	826,9	—	—	4,1	1,9	4878,7	83 (35 *Pferde*, 48 *Ochsen*)	—	—
	c) Speichergebäude		76	—		—	342,9	—	0,5	E I —2,8	1,6	2571,8	—	—	—

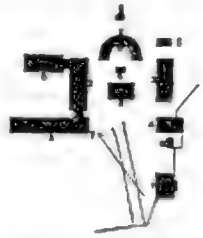
11					12	13	14						15
Kosten der einzelnen Baulichkeiten					Kosten für die		Material und Construction der						Bemerkungen.
nach dem Anschlage ℳ	nach der Ausführung ℳ	pro qm ℳ	pro cbm ℳ	pro Nutzeinheit ℳ	Bauführung ℳ	Fuhren ℳ	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
38250	36665	110,3	13,5		—	—	Feldstein	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schal.	K. gew., sonst Balkend.	—	Im Dg. 2 Giebelstuben. 4 verheirathete Beamte, 35 unverheirathete Wärter. Heizung: Kachelöfen; 1390 ℳ im Ganzen, 84,2 ℳ für 100 cbm beheizten Raumes.
66660	65237	78,9	15,3	1279,2	—	—	"	"	"	"	Gewölbe zwischen eis. Trägern	—	
16600	15200	39,1	8,9	506,7	—	—	"	"	"	"	Balkend.	—	
14880	14840	54,6	12,1	1236,7	—	—	"	"	"	"	"	—	Im Dg. Kornboden 135 qm.
—	—	—	—	2554 (2,5 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten f. Bauführ. nicht enthalten.
—	35729	117,2	11,7	—	—	—	Feldstein	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schal.	K. gew., sonst Balkend.	—	Im E. Wohnung des Marketenders u. des Rendanten, im I. Wohnung des Sattelmeisters u. 20 Wärter. Heizung: Kachelöfen, 105 ℳ für 100 cbm beheizten Raumes.
—	20172	83,5	14,9	—	—	—	"	"	"	"	"	—	Im Dg. 2 Wohnungen. Heizung: Kachelöfen, 114 ℳ für 100 cbm beheizten Raumes.
—	18416	76,3	16,6	—	—	—	"	"	"	"	"	—	Im Dg. 2 Wohnungen. Heizung: Kachelöfen, 131 ℳ für 100 cbm beheizten Raumes.
—	7402	49,6	12,9	—	—	—	"	"	"	Krouendach	Balkend.	—	
—	11495	40,6	13,5	—	—	—	"	"	"	"	"	—	1698 ℳ f. 2 Abortsgeb. mit 6 bez. 2 Zellen,
—	7780	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	729 ℳ f. 23 m massive Hofumfriedigung,
—	2564	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	327 ℳ f. 81 m Lattenzaun, 1185 ℳ f. Drainirung u. Planirung der Baustelle, 2741 ℳ f. 950 qm Pflasterung, 1100 ℳ f. 2 Brunnen aus Ziegeln, à 6 m tief, einschl. Pumpe.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
27900	26613	44,5	8,6	543,1	—	—	Feldstein	Ziegel	Rohbau	Pfannen auf Schal.	Balkend.	—	
37900	35391	42,8	7,3	426,4	—	—	"	"	"	"	"	—	
24090	21797	63,6	8,6	—	—	—	"	"	"	Pappe	"	Dielung	240000 kg Getreide.

1	2		3		4	5	6		7			8	9	10	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Regierungs- bezw. Landdrostei-Bezirk	Zeit d. Ausführung		Bezeichnung des ausführenden Baubeamten und des Bankreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Kosten der ganzen Bauanlage	
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. d. Plinthe	Erdgesch. etc.	Drempels			nach dem Anschlage	nach der Ausführung
							qm	qm	m	m	m	cbm	St.	ℳ	ℳ
	Scheune auf dem Hauptgestüts-Vorwerk														
5	Danzkehmen	Gumbinnen	70	—	Cartellieri (*Stallupönen*)		2218,5	–	–	5,6	—	12591,6	—	49300	43170
6	Burgsdorf	„	71	—	Grun (*Stallupönen*)		833,5		—	4,5	—	3750,8	—	19050	17584
	Unterfahrt nebst Stallungen auf d. Hauptgestüt														
7	Trakehnen	„	72	—	„	E—p, q, z, Schweinestall, Holzstall, Schlachtkamm., Eiskell. u. Unterfahrt.	374,7	—	—	3,5	—	1311,5	9 (4 *Pferde*, 5 *Ohsen*)	12030	12025
8	Landgestüt bei Labes	Stettin	74	77	Fischer u. Freund (*Greifenberg*)	 1—Wohnhaus des Landstallmeisters, 2—Pavillon (Beamtenwohnhaus), 3—Wohnhaus für Gestütswärter, 4—Marstall, 5—Klepper- u. Krankenstall, 6—Reitbahn, 7—Paddock, 8—Heuwaage, 9—Waschhaus, 10—Stall.	–	–	–	–	–	–	—	447376	49889 (473898)
	a) Wohnhaus des Landstallmeisters		75	76			450,3		—	—	—	3990,9	—	—	—
							443,4	443,4	3,17	4,05	1,67	3941,8			
							6,8	6,8	3,17	4,05	—	49,1			
	b) zwei Pavillons im Zusammenhange mit d. Stall f. 90 Hengste zus.		75	76		I—E.	317,2	317,2	2,7	$\frac{E}{I}$—3,6	—	3140,3	—	—	—
	c) Wohnhaus für 8 verheirathete Gestütswärter		75	76		I—E.	339,9	339,9	2,7	$\frac{E}{I}$—3,1	—	3025,1	—	—	—
	d) 1 desgl.		75	76		wie vor.	339,9	339,9	2,7	$\frac{E}{I}$—3,1	—	3025,1	—	—	—
	e) 1 desgl.		75	76		wie vor.	339,9	339,9	2,7	$\frac{E}{I}$—3,1	—	3025,1	—	—	—
	f) Stall f. 90 Hengste		74	75		im Wesentlichen wie 1 c.	1563,0	—	—	5,42	—	8487,1	90	—	—

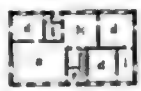
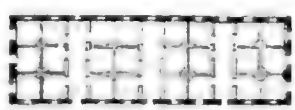
11					12	13	14						15
Kosten der einzelnen Baulichkeiten					Kosten für die		Material und Construction der						Bemerkungen.
nach dem Anschlage	nach der Ausführung	pro			Bauführung	Fuhren	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fufsboden	
ℳ	ℳ	qm ℳ	cbm ℳ	Nutz-einheit ℳ	ℳ	ℳ							
49300	43170	19,2	3,4	—	—	—	Feldstein	Bretter-fachwerk	Bretter-fachwerk	Pfannen auf Schal.	—	—	17000 cbm Bausenraum.
19050	17584	21,1	4,7	—	—	—	"	Ziegel	Rohbau	"	—	—	4770 cbm Bausenraum, 69 qm Speicherraum.
12030	12029	32,1	9,2	—	—	—	"	"	"	"	Balkend.	—	—
—	—	—	—	—	24799 (5%)	—	—	—	—	—	—	—	—
49500	54199	120,4	13,4	—	—	—	Feldstein	Ziegel	Rohbau	engl. Schiefer auf Lattung	K. gew., sonst Balkend.	—	Heizung: Kachelöfen, 1628 ℳ im Ganzen, 116,3 ℳ für 100 cbm beheizten Raumes.
45000	52581	165,8	16,8	—	—	—	Bruchstein	"	"	Kronend.	"	—	a) Westlicher Pavillon: im E. Wohnung des Rendanten, im I. Wohnung des Rofsarztes. b) Oestlicher Pavillon: im E. Wohnung des Futter- und des Sattelmeisters, im I. unverheirathete Wärter. Heizung: Kachelöfen: 1368 ℳ im Ganzen, 103 ℳ für 100 cbm beheizten Raumes.
33480	36821	108,3	12,2	—	—	—	"	"	"	"	"	—	Heizung: Kachelöfen, 744 ℳ im Ganzen, 83 ℳ pro 100 cbm beheizten Raumes.
33480	36821	108,3	12,3	—	—	—	"	"	"	"	"	—	wie vor.
33480	36821	108,3	12,7	—	—	—	"	"	"	"	"	—	wie vor.
100500	105545	67,5	12,4	1172,7	—	—	"	"	"	"	Gewölbe auf eis. Säulen	Pflaster	Gufseis. Fenster.

1	2		3		4	5	6		7			8	9	10	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Regierungs- bezw. Landdrostei-Bezirk	Zeit d. Ausführung von	bis	Bezeichnung des ausführenden Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. d. Plinthe m	Erdgesch. etc. m	Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten St.	Kosten der ganzen Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	nach der Ausführung ℳ
	Hauptgestüt Labes														
	g) Stall für 50 Hengste		75	76		im Wesentlichen wie 1 c.	853,7	—	—	5,7	1,25	5933,2	50	—	—
	h) Klepper- u. Krankenstall		75	76		im Wesentlichen wie 1 d.	320,8	—	—	4,0	—	1283,2	14 (6 *Klepper*, 8 *Kranke*)	—	—
	i) Reitbahn (*durch einen bedeckten Gang mit dem Stall für 90 Hengste verbunden*)		75	76		im Wesentlichen wie 1 c.	554,2 533,2 21,0	— — —	— — —	— 5,43 3,53	— — —	2069,4 2895,3 74,1	—	—	—
	k) Paddock		75	76		—	130,5	—	—	4,0	—	602,6	8	—	—
	l) Heuwage		75	76		—	116,3 110,2 6,1	— — —	— — —	— 4,63 2,5	— — —	525,5 510,2 15,3	—	—	—
	m) Stallgebäude zur Dienstwohnung des Landstallmeisters		75	—		—	33,1	—	—	2,84	—	94,6	—	—	—
	n) desgl. des Rendanten u. Roßarztes		75	76		—	38,8	—	—	2,74	—	106,3	—	—	—
	o) desgl. des Sattel- u. Futtermeisters		75	76		—	50,3	—	—	3,24	—	163,0	—	—	—
	p) 3 desgl. der Gestütswärter zus.		75	76		—	169,0	—	—	2,8	—	473,2	—	—	—
	q) Wasch- u. Backhaus		76	77		—	32,0 26,1 5,9	— — —	— — —	— 3,0 2,1	— — —	90,7 78,3 12,4	—	—	—
	r) Nebenanlagen		75	76		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	**Landgestüt Zirke**	Posen	72	77	Schwarz, Kunze u. Hehl (*Birnbaum*)	—	—	—	—	—	—	—	—	133800	133910 131675
	a) Wohnhaus des Landstallmeisters		76	77		 E—k, l, 2m, 2g, Waschküche, Badestube, Milchstube u. Vorrathsräume.	472,4	—	0,45	E=3,1 I—4,1	1,3	4228,0	—	—	—
	b) Stuten- und Fohlenstall		74	—		—	575,3	—	—	4,4	1,8	3394,3	50 (*Stuten*)	—	—
	c) Fohlenstall		72	73			413,4	—	—	4,3	1,7	2480,4	100	—	—

11					12	13	14						15
Kosten der einzelnen Baulichkeiten					Kosten für die		Material und Construction der						
nach dem Anschlage	nach der Ausführung	pro qm	pro cbm	pro Nutzeinheit	Bauführung	Fuhren	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fufsböden	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
75000	88275	103,4	14,9	1765,5	—	—	Bruchstein	Ziegel	Rohbau	Kronendach	Gewölbe auf eis. Säulen	Pflaster	Gufseiserne Fenster.
13312	19004	62,6	13,5	1421,1	—	—	"	"	"	"	"	"	desgl.
16800	18545	33,5	6,2	—	—	—	"	"	"	engl. Schiefer auf Lattung	sichtbarer Dachverband	—	
7155	7045	50,8	12,7	955,6	—	—	"	"	"	Kronendach	Balkend.	Ziegelpflaster	
6846	8035	69,2	15,3	—	—	—	"	"	"	"	"	—	
1530	2049	61,9	21,8	—	—	—	"	"	"	Spliefsdach	"	Ziegelpflaster	
1839	2311	59,6	21,7	—	—	—	"	"	"	Kronendach	"	"	
2481	2440	48,5	15,9	—	—	—	"	"	"	"	"	"	
7560	8763	51,9	18,5	—	—	—	"	"	"	"	"	"	
2250	1911	59,7	21,1	—	—	—	"	"	"	Spliefsdach	"	"	desgl.
15163	16024	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4941 ℳ f. 6 Brunnen 9,4 m tief, 1,2 m l. L. weit mit gufseiserner Pumpe. 11063 ℳ f. Umwehrungen u. zwar: 405 m Lattenzaun, 581 m Bretterzaun, 534 m Bohlenzaun.
—	—	—	—	—	2235	—	—	—	—	—	—	—	Bauführungskosten sind nur bei dem Wohnhause des Landstallmeisters verausgabt.
68100	65000 62765	137,6 132,9	15,4 14,8	—	2235 (3,4 %)	—	Feldstein	Umfass.-mauern d. E. Feldst., sonst Ziegel	E. Rohbau, sonst Putzbau	engl. Schiefer auf Schalung	E. gew., sonst Balkend.	E. Fliesen, bezw. Asphalt, I. Stabfufsboden	Im Dg. 4 Fremdenstuben u. Räucherkammer. Heizung: Kachelöfen, 1400 ℳ im Ganzen, 400 ℳ für 100 cbm beheizten Raumes.
41700	41850	72,7	12,3	837,0	—	—	"	Ziegel	Putzbau	"	preufs. Kappen zwisch. Gurtbögen auf eisernen Säulen	Im Dg. Dielung	Massive Krippen u. eis. Raufen.
24000	27060	65,5	10,9	270,6	—	—	"	"	"	"	"	—	desgl.

1	2		3		4	5	6		7			8	9	10	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Regierungs- bezw. Landdrostei-Bezirk	Zeit d. Ausführung von	Zeit d. Ausführung bis	Bezeichnung des ausführenden Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Höhen des Erdgesch. etc. m	Höhen des Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten St.	Kosten der ganzen Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	Kosten der ganzen Bauanlage nach der Ausführung ℳ
10	Landgestüt Cosel	Oppeln	76	79	Müller u. Standinger (*Cosel*)	 1=Directorialgebäude, 2=Wärterwohnhaus, 3=Marstall, 4=Kranken- u. Klepperstall, 5=Schmiede, 6=Reitbahn, 7=Centesimalwaage, 8=Aborte, 9=Stall.	—	—	—	—	—	—	—	279903	259341 243101
	a) Directorial-gebäude		—	—			326,3	326,3	2,7	4,08	1,0	2538,6	—	—	—
	b) Wärterwohn-haus Nr. 1 *Umbau*		—	—		—	257,1	—	—	E=3,3 I=3,0 II=3,2	—	—	—	—	—
	c) Wärterwohn-haus Nr. 2 *Umbau*		—	—		—	345,0	—	—	E=3,3 I=3,75 II=3,8	—	—	—	—	—
	d) Stall Nr. 1		—	—		im Wesentlichen wie 1c.	804,6	—	—	5,6	—	4500,9	49	—	—
	e) Stall Nr. 2 *Umbau*		—	—		—	547,2	—	—	5,6	—	—	30	—	—
	f) Stall Nr. 3 *Umbau*		—	—		—	462,9	—	—	5,6	—	—	27	—	—
	g) Kranken- u. Klepperstall		—	—		im Wesentlichen wie 1d.	237,1	—	—	3,48	1,92	1280,3	13 (6 *Klepper*, 7 *Kranke*)	—	—
	h) Schmiede		—	—		—	64,9	—	—	3,0	—	253,1	—	—	—
	i) Reitbahn		—	—		im Wesentlichen wie 1e.	459,6	—	—	7,0	—	3217,2	—	—	—
	k) Verbindungsbau zwischen Stall Nr. 1 u. 2		—	—		—	33,7	—	—	5,0	—	168,5	—	—	—
	l) desgl. zwischen Stall Nr. 2 und der Reitbahn		—	—		—	40,5	—	—	5,7	—	230,9	—	—	—
	m) Stallgeb. f. d. Directorwohnhaus		—	—			33,5	—	—	3,0	—	100,5	—	—	—

11					12	13	14						15
Kosten der einzelnen Baulichkeiten					Kosten für die		Material und Construction der						Bemerkungen.
nach dem Anschlage	nach der Ausführung	pro qm	pro cbm	Nutzeinheit	Bauführung	Fuhren	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fufsböden	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ		ℳ	ℳ							
—	—	—	—	—	16210 (6,3 %)	—	—	—	—	—	—	—	In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Bauführungskosten nicht enthalten.
29000	34577	106,0	13,6	—	—	—	Kalkbruchstein	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer auf Schal.	K. gew., sonst Balkend.	—	Heizung: Kachelöfen, 1157 ℳ im Ganzen, 116 ℳ pro 100 cbm beheizten Raumes. Auf Kiesbettung fundirt; die Kosten dafür liefsen sich von der Gesammtsumme nicht trennen.
22000	19721	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5 Familien. 15 unverheirathete Wärter. Aus einer Kasematte um- bezw. aufgebaut.
27500	24915	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 Familien. Aus einer Kasematte um- bezw. aufgebaut.
63000	58610	72,0	13,0	1196,1	—	—	Kalkbruchstein	Ziegel	Rohbau	Kronendach	preufs. Kappen zwischen eis. Trägern auf eis. Säulen	hochkant. Ziegelpflaster	Abflufsrinnen von Granit.
28000	24698	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Aus einer Kaserne umgebaut.
24702	22719	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	wie vor.
15200	9219	38,9	7,2	709,2	—	—	Kalkbruchstein	Ziegel	Rohbau	Kronendach	Balkend.	—	Auf Kiesbettung fundirt; die Kosten liefsen sich von den Gesammtkosten nicht trennen.
	2320	35,7	9,1	—	—	—	Ziegel	"	"	"	"	—	
17701	16519	35,9	5,1	—	—	—	Kalkbruchstein	"	"	"	"	—	
2150	2008	59,6	11,9	—	—	—	"	"	"	"	"	Granit	
2150	1879	46,4	8,1	—	—	—	"	"	"	"	"	"	
1150	1068	49,9	16,6	—	—	—	Ziegel	"	"	"	"	—	2 Schweineställe, Federviehställe, Abtritt mit 3 Zellen u. Pissoir.

1	2		3		4	5	6		7			8	9	10	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Regierungs- bezw. Landdrostei-Bezirk	Zeit d. Ausführung von	Zeit d. Ausführung bis	Bezeichnung des ausführenden Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Höhen des Erdgesch. etc. m	Höhen des Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl der Nutzeinheiten St.	Kosten der ganzen Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	Kosten der ganzen Bauanlage nach der Ausführung ℳ
	Landgestüt Cosel														
	a) Stallgebäude für die Wärter		—	—		—	45,3	—	—	2,8	—	126,8	—	—	—
	c) Centesimal-waage		—	—		—	19,5	—	—	—	—	—	—	—	—
	p) Nebenanlagen		—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	q) Abbruch von Gebäuden		—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	r) Bauführungs-kosten u. Insgemein		—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Hauptgestüt Graditz	Merseburg	70	79	Wernike (*Torgau*)	—	—	—	—	—	—	—	—	164412	154915 154445
	a) Marketenderei u. Wohnhaus f. d. Gestütspersonal		75	—		 I—6 g, 3 Utensilienräume.	245,1	139,9 (105,2	2,3 0,8)	E—3,7 I—3,3	—	2121,6	—	—	—
	b) Vier-Familien-haus		74	—			227,0	156,7 (70,3	2,2 0,6)	3,1	—	1090,6	—	—	—
	c) desgl.		74	—		wie vor.	227,0	156,7 (70,3	2,2 0,6)	3,1	—	1090,6	—	—	—
	d) desgl.		75	—		wie vor.	227,0	156,7 (70,3	2,2 0,6)	3,1	0,8	1272,2	—	—	—
	e) desgl.		76	—		wie vor.	227,0	156,7 (70,3	2,2 0,6)	3,1	0,8	1272,2	—	—	—
	f) Stutenstall		76	—		im Wesentl. wie 1 c.	831,1	—	—	5,75	—	4778,8	29	—	—
	g) Hengststall		79	—			616,8	—	—	4,6	—	2837,3	24	—	—

11					12	13	14						15
Kosten der einzelnen Baulichkeiten					Kosten für die		Material und Construction der						Bemerkungen.
nach dem Anschlage	nach der Ausführung	pro			Bauführung	Fuhren	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fufsböden	
		qm	cbm	Natureinheit									
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
1300	842	18,6	6,6	—	—	—	Kalkbruchstein	Fachwerk	Fachwerk	Kronend.	Balkend.	—	—
1500	992	—	—	—	—	—	"	Ziegel	Rohbau	Zink	—	—	Verschiebbares Dach, auf Rollen in Eisenschienen laufend.
20050	18180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	712 ℳ für das Abtrittsgebäude, 77 " für Asch- u. Müllgrube, 1794 " für 2 Dunggruben, 426 " für 5 Jauchebehälter, 1912 " für Umwehrungen, 12505 " für Regulirung u. Entwässerung des Grundstücks, 760 " für 1 Brunnen.
2300	1672	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
16400	18796	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	470	18885	—	—	—	—	—	—	Bauführungskosten sind nur bei dem Stutenstall verausgabt.
20937	19500	79,6	9,3	—	—	2537	Bruchstein	Ziegel	Rohbau	Doppeld.	K. gew., sonst Balkend.	K., Küche u. Flure des E. Ziegelpflaster, sonst Dielung	Im E. Wohnung f. d. Marketender. Heizung: Kachelöfen. 596 ℳ im Ganzen, 76 ℳ f. 100 cbm beheizten Raumes.
15421	14520	64,0	13,3	—	—	1921	"	"	"	"	"	"	Heizung: Kachelöfen. 253,4 ℳ im Ganzen, 102,4 ℳ f. 100 cbm beheizten Raumes.
15421	14520	64,0	13,3	—	—	1921	"	"	"	"	"	"	wie vor.
15478	13770	60,7	10,3	—	—	1978	"	"	"	"	"	"	Heizung: Kachelöfen. 237,6 ℳ im Ganzen, 96 ℳ für 100 cbm beheizten Raumes.
15680	13540	59,6	10,6	—	—	2180	"	"	"	"	"	"	Heizung: Kachelöfen.
42908	43600 43130	52,5 51,9	9,1 9,0	1503,4 1487,2	470 (1,1%)	4058	"	"	"	Pfannen auf Schalung	preufs. Kappen zwischen eis. Trägern auf eis. Säulen	Stände hochkant. Ziegelpflaster, Gänge Lehmschlag, Dg. Dielung	
38567	35465	57,3	12,5	1477,7	—	4290	"	"	"	"	preufsische Kappen zwischen eis. Trägern	—	

1	2		3		4	5	6		7			8	9	10	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Regierungs- bezw. Landdrostei-Bezirk	Zeit d. Ausführung		Bezeichnung des ausführenden Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl der Nutzeinheiten	Kosten der ganzen Bauanlage	
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. der Plinthe	Erdgesch. etc.	Dreempels			nach dem Anschlage	nach der Ausführung
							qm	qm	m	m	m	cbm	St.	ℳ	ℳ
12	Gestüts-Vorw. Repitz	Merseburg	73	78	Wernike (*Torgau*)	—	—	—	—	—	—	—	—	22950	23881
	a) I. Sommerstall		73	—			393,6	—	—	4,5	—	1772,1	20 (*Stuten*)	—	—
	b) II. Sommerstall		76	—			400,1	—	—	4,6	—	1920,5	20 (*Stuten*)	—	—
13	Landgestüt Traventhal	Schleswig	73	75	Greve (*Oldesloe*)	—	—	—	—	—	—	—	—	150480	150033
	a) I. Beschäler-stall		73	—		im Wesentl. wie 13b.	945,1	—	—	—	—	6464,5	62	—	—
							121,2	21,0 (100,2)	2,2 0,4	E—3,55 I—2,95	—	862,0			
							823,9	—	0,4	5,0	1,4	5602,5			
	b) II. Beschäler-stall		75	—		I—Fourageboden.	699,5	—	—	—	—	4942,2	42	—	—
							103,1	103,1	2,2	E—3,55 I—2,95	—	886,7			
							596,4	—	0,4	5,0	1,4	4055,5			
	c) Reitbahn		73	—		im Wesentl. wie Ie.	629,8	—	—	4,5	—	2834,1	—	—	—
14	Laufstall auf dem Hauptgestüts-Vorwerk Sababurg	Cassel	79	80	Jäger (*Hofgeismar*)		496,9	—	—	4,1	—	2136,7	54	37900	37900
15	Director-Wohngebäude des Landgestüts zu Wickerath	Düsseldorf	74	76	Baumgarten (*Neufs*)		—	—	—	—	—	—	—	43730	40224
	a) Wohngebäude		74	75			156,0	156,0	3,0	E—4,0 I—3,0	—	1716,0	—	—	—
	b) Fundirung		—	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Stallgebäude		76	—		K—Vorrathsräume. I: d—h, f, b—2d, l, z, k—i u. Badezimmer.	44,0	—	—	3,0	1,0	177,6	—	—	—
	d) Einfriedigungs-mauer mit Thor u. Thür		76	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—

11					12	13	14						15
Kosten der einzelnen Baulichkeiten					Kosten für die		Material und Construction der						Bemerkungen.
nach dem Anschlage	nach der Ausführung	pro			Bauführung	Fuhren	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fufsböden	
ℳ	ℳ	qm ℳ	cbm ℳ	Nutz-einheit ℳ	ℳ	ℳ							
—	—	—	—	—	—	2853	—	—	—	—	—	—	
10950	11969	30,3	6,7	598,5	—	1422	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	Stroh	Balkend.	—	
12000	11912	29,8	6,2	595,3	—	1431	„	„	„	„	„	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
72900	73780	78,1	11,4	1190,0	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	engl. Schiefer auf Latt.	Balkend.	—	
59400	59344	84,8	12,0	1413,0	—	—	„	„	„	„	„	—	
18180	17409	27,4	6,1	—	—	—	„	Fachwerk	Fachwerk	Pappe	sichtbarer Dachverband	—	Die Wände sind im Innern bis zur Höhe von 1,8 m mit Brettern bekleidet.
37900	37900	76,3	17,7	701,9	—	—	Sand-bruchst.	Ziegel	Rohbau	Falzziegel	preufs. Kappen zwischen eis. Trägern	—	wie vor.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
30000	32329	207,2	18,8	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	Pfannen	K. gew., sonst Balkend.	—	Im Dg. 3 Kammern.
2250	2584	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nur 1 Regulirofen ist neu beschafft für 430 ℳ
4100	3922	88,3	22,1	—	—	—	Bruchst.	Ziegel, Drempel Fachwerk	Rohbau	Pfannen	Balkend.	—	
1380	1388	—	—	—	—	—	„	Ziegel	„	—	—	—	28,4 m lang, 2,6 m hoch, 1½ Stein stark. Das Thor ist aus Schmiedeeisen und kostet 250 ℳ

Tabelle XVII[a].

Ausführungskosten der in Tabelle XVII aufgeführten Gestütsbauten, auf die Einheit eines qm bebauter Grundfläche bezogen.

Bemerkung. Die Nummern d. zweigeschoss. Wohngebäude sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

	M. 20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	130	140	165	207	Anzahl der Gebäude: Sa.	Wohngebäude: eingeschossig	Wohngebäude: zweigeschossig	Stallgebäude	Reitbahnen	Wirthschafts-gebäude
1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:																															
Königsberg . . . lfd. Nr.	–				–	–	1c	–	11							1a				1a		1b	–	–		5	–	2	2	1	
Gumbinnen	6 7	–	7	–	2c	15 14a	–	2a	–	4c	–	8	2b	2b	–	–			2a	2a	–					13	2	2	5	–	4
Stettin	–	–	–	8d	–	–	–	–	8c	–	8f	–	–	–	–	–	–	8g	8e 8d 8c	–	8a			8b	–	9	1	4	3	1	–
Posen	–			–						9c		9b							–		–		8a	–		3	–	1	2	–	
Oppeln	–	–		10a	10g	–			–			10d						10a					–	–	–	1	1	–	2	1	
Merseburg	–	–	12b 12a	–	–	–	–	11f	11g 11 11a	11 11b	–		11a			–			–	–			–	–	–	9	4	1	4		
Schleswig	–	–	13	–	–	–	–	–	–	–	–	–	13a	13a	–	–	–		–	–		–				4	–	–	2	1	–
Cassel	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	14				–							–	–		1			1		
Düsseldorf	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–						15	1	–	1	–	–	
Summa	2	–	4	2	2	2	1	2	5	4	1	1	3	2	–	1	–	2	1	2	1	1	1	1	1	48	8 / 19	11	21	4	5
2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																															
Beginn des Baues:																															
im J. 1870 . . lfd. Nr.	–	–	–	–	–	–	–	11f	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1	–	–
- 1871 . . -	6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	1
- 1872 . . -	–	–	7	–	–	–	–	–	–	9c	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	1	–	1
- 1873 . . -	–	–	13c 12a	–	–	–	–	–	–	–	–	–	13a	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	–	–	2	1	–
- 1874 . . -	–	–	–	–	–	–	–	2d	–	11b 11c	8f	9b	2b	–	–	–	–	–	2a	–	–	–	–	–	15	8	2	2	4	–	–
- 1875 . . -			–	8d	–	4a	–		11g 11 8a	–			13a	13b	–	–	–	8g	8e 8d 8c	–	8a	–	–	8b	–	12	2	5	4	1	–
- 1876 . . -	–	–	–	10i	10g	–	1c	–	11c	4c	–	10d	–	–	–	1c	–	10a	–	–	–	1b	9a	–	–	10	2	2	3	2	1
- 1877 . . -	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3c	–	3b	–	–	–	–	–	3a	–	–	–	–	–	3	2	1	–	–	–
- 1878 . . -	–	–	12b	–	–	4b	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1a	–	–	–	–	–	3	–	1	2	–	–
- 1879 . . -	5	–	–	–	–	–	–	11g 1d	–	–	–	14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4	–	–	3	–	1
- 1880 . . -	–	–	–	–	2c	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1	–	–
3) Nach der Bestimmung der Gebäude geordnet:																															
Directorialgebäude lfd. Nr.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10a	–	1a	8a	–	9a	–	15	5	2	3	–	–	–
Beamtenwohngebäude -				–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3a	–	–	–	8b	–	2	–	2	–	–	–
Wärterwohngebäude -	–	–		–	–	–	–	–	11c 11d	11b 11c		3c	11a	3b	–	–	–		8c 8d 8c	–	–	1b	–	–	–	12	6	6	–	–	–
Marstall -	–				2	–	–	11	11g	–	8f	9b 10d	12a 2b	13b	–	1c	–	8g	2a	–	–	–	–	–	–	11	–		11	–	–
Sommerställe . . . -	–	–	12b 12a	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	2	–	–
Fohlenställe . . . -	–	–	–	–	–	4a	–	–	–	9c	–	14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	–	–	3	–	–
Kranken- u. Klepperställe -	–	–	–	–	10g	–	–	2d	1d 8b	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4	–	–	4	–	–
Zugriehstall . . . -	–	–	–	–	–	4b	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1	–	–
Reitbahnen . . . -	–	–	13c	5i 10i	–	–	1c	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4	–	–	–	4	–
Speicher . . . . -	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4c	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	1
Scheunen . . . . -	15 16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	2
Unterfahrt, Stall- u. Wirthschaftsgebäude -	–	–	7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	1

Digitized by Google

Tabelle XVII[b].

Ausführungskosten der in Tabelle XVII aufgeführten Gestütsbauten, auf die Einheit eines cbm Gebäudeinhalts bezogen.

Bemerkung. Die Nummern der zweigeschossigen Wohngebäude sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

	ℳ	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17	17,5	19	Summa	Anzahl der Gebäude: Wohngebäude, Gutsgebäude, zweigeschossige, Beamtenwohngebäude, Wirthschaftsgebäude
1) Nach den Regierungsbezirken geordnet:																													
Königsberg	lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	1c	—	—	—	1d	1b	—	1c	—	—	—	1a	—	—	—	—	—	—	—	5	— 2 2 1 —
Gumbinnen	-	5	6	—	—	—	4b	—	4c 4a	2c 7	—	—	—	—	3a	2d	—	—	2a	—	—	3b	2b	—	3c	—	—	13	2 2 5 — 4
Stettin	-	—	—	8i	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8c 8d 8e	8f	—	a	—	—	Sg	8h	—	—	8b	—	9	1 4 3 1 —
Posen	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9c	—	—	9b	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	3	— 1 2 — —
Oppeln	-	—	10i	—	—	10g	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10d	10a	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1 — 2 1 —
Merseburg	-	—	—	12b	12a	—	—	—	—	11f 11a	—	—	11c	11d	—	—	11g	—	11b 11c	—	—	—	—	—	—	—	—	9	4 1 4 — —
Schleswig	-	—	—	13c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13a	13b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	— — 2 1 —
Cassel	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	1	— — 1 — —
Düsseldorf	-																										1	1	— 1 — —
Summa		1	2	3	1	1	1	—	3	4	—	—	2	3	2	6	3	1	5	1	—	2	3	—	1	1	1	1	18	8 11 21 4 4 (19)
2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																													
Beginn des Baues:																													
im J. 1870	lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	11f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	— — 1 —
- 1871	-	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	— — — 1
- 1872	-	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	9c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	— — 1 — 1
- 1873	-		—	13i	12										3a													3	— — 2 1 —
- 1874	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2d	9b 8f	—	11b 11c 2a	—	—	—	2b	—	—	—	—	8	2 2 1 —
- 1875	-	—	—	8i	—	—	—	—	4a	11a	—	—	—	11d	—	13b 8c 8i 8e	—	—	8a	—	—	8g	8h	—	—	8b	—	12	2 5 1 1
- 1876	-	—	10i	—	—	10g	—	—	1c 4c	—	—	—	11e	1b	—	1c	—	10d	10a	—	—	—	9a	—	—	—	—	10	2 2 — — 1
- 1877	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3a	—	—	—	—	—	—	3b	—	—	3c	—	—	3	2 1 — —
- 1878	-	—	—	12b	—	—	4b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1a	—	—	—	—	—	—	—	3	— 1 — —
- 1879	-	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1d	—	—	—	11g	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	4	— — — 1 —
- 1880	-	—	—	—	—	—	—	—	—	2c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	— — — —
3) Nach der Bestimmung der Gebäude geordnet:																													
Directoralgeb.	lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8a 10a	1a	—	—	9a	—	—	—	18	5 2 3 — — —
Beamtenwohngebäude	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4b	—	2	— 2 — —
Wärterwohngeb.	-	—	—	—	—	—	—	—	—	11a	—	—	11c	11d 1b	—	8c 8d 8e	—	—	11b 11c 2a	—	—	3b	—	—	3c	—	—	12	6 6
Marställe	-	—	—	—	—	—	—	—	—	2c 11f	—	—	—	—	13a	1c 13b	9b 8f 11g	10d	—	—	—	8g	2b	—	—	—	—	11	— — 11 — —
Stuten-Stall	-	—	—	12b	12a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	— — — — —
Fohlenställe	-	—	—	—	—	—	—	—	4a	—	—	—	—	9c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	3	— — — — —
Kranken- und Klepperställe	-	—	—	—	—	10g	—	—	—	—	—	—	1d	—	—	2i	—	—	—	—	—	—	8h	—	—	—	—	—	4	— — 4 — —
Zugviehstall	-	—	—	—	—	—	4b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	— — 1 — —
Bullställe	-	—	10i	12c 8	—	—	—	—	1a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	— — — 1 —
Speicher	-	—	—	—	—	—	—	—	4c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	— — — — 1
Scheunen	-	5	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	— — — — 2
Unterfahrt, Stall- u. Wirthschaftsgebäude	-	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	— — — — 1

Digitized by Google

Tabelle XVII[c].

Ausführungskosten der in Tabelle XVII aufgeführten Stallgebäude auf die Nutzeinheit bezogen.

Bemerkung: Die Nummern der Marställe sind durch gröfseren, diejenigen der übrigen Ställe durch kleineren Druck gekennzeichnet.

ℳ	270	400	500	600	700	800	1200	1300	1400	1500	1600	1800	Summa	Marställe	Sonstige Ställe
1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:															
Königsberg lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	1c	—	1d	—	2	1	1
Gumbinnen -	—	4b	2c, 4a	—	—	—	2d	2b	—	—	—	—	3	2	3
Stettin . . -	—	—	—	—	—	—	8f	—	8h	—	—	8g	3	2	1
Posen . . -	2c	—	—	—	1	9b	1	—	—	—	—	—	2	1	1
Oppeln . . -	—	—	—	—	10g	—	10d	—	—	—	—	—	2	1	1
Merseburg . -	—	—	—	12b, 12a	—	—	—	—	—	11g, 11f	—	—	4	2	2
Schleswig . -	—	—	—	—	—	—	13a	—	13b	—	—	—	2	2	—
Cassel . . -	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Summa	1	1	2	2	2	1	4	1	3	2	1	1	21	11	10

ℳ	270	400	500	600	700	800	1200	1300	1400	1500	1600	1800	Summa	Marställe	Sonstige Ställe
Anzahl der Pferde															
2) Nach der Anzahl der Nutzeinheiten geordnet:															
10 16 Nr.	—	—	—	—	10g	—	2d	—	8h	—	1d	—	4	—	4
20 -	—	—	—	12b, 12a	—	—	—	—	—	11g	—	—	3	1	2
30 -	—	—	2c	—	—	—	—	—	—	11f	—	—	2	2	—
40 -	—	—	—	—	—	—	—	—	13b	—	—	—	1	1	
50 -	—	—	4a	—	14	9b	10d	2b	—	—	—	8g	6	4	2
62 -	—	—	—	—	—	—	13a	—	—	—	—	—	1	1	—
83 -	—	4b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
90 -	—	—	—	—	—	—	8f	—	—	—	—	—	1	1	—
100 -	9c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
132 -	—	—	—	—	—	—	—	—	1c	—	—	—	1	1	—
Summa	1	1	2	2	2	1	4	1	3	2	1	1	21	11	10

Tabelle XVII[d].

Regierungs-Bezirk	Anzahl	Material der: Fundamente: Ziegel	Fundamente: Feldstein	Fundamente: Bruchstein	Mauern: Ziegel	Mauern: Ziegelfachw.	Mauern: Bretterfachw.	Mauern: Feldstein	Façaden: Rohbau	Façaden: Putzbau	Façaden: Ziegelfachw.	Façaden: Bretterfachw.	Dächer: Doppeldach	Dächer: Kronendach	Dächer: Pfannen	Dächer: Falzziegel	Dächer: engl. Schiefer auf Schal.	Dächer: engl. Schiefer auf Latt.	Dächer: deutsch. Schiefer auf Schal.	Dächer: Pappe	Dächer: Stroh	Construction der Decken: Balkendecke	Construction der Decken: Gewölbe	Construction der Decken: schalttaxer Dachverband	Kosten im Ganzen: nach dem Anschlage ℳ	Kosten im Ganzen: nach der Ausführung ℳ
Königsberg	5	—	5	—	5	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	3	1	1	363892	345142
Gumbinnen	13	—	13	—	12	—	1	—	12	—	—	1	—	—	12	—	—	—	—	1	—	10	1	2	418160	392074
Stettin	9	—	1	8	9	—	—	—	9	—	—	—	—	8	—	—	—	1	—	—	—	5	3	1	447376	408089
Posen	3	—	3	—	3	—	—	(1)	(1)	3	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	1	2 (1)	—	138[illegible]0	130[illegible]0
Oppeln	4	—	—	4	4	—	—	—	4	—	—	—	—	3	—	—	—	—	1	—	—	3	1	—	27[illegible]83	259341
Merseburg	9	—	—	9	9	—	—	—	9	—	—	—	5	—	2	—	—	—	—	—	2	7	2	—	187362	178799
Schleswig	3	3	—	—	2	1	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	2	—	1	156189	150633
Cassel	1	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	37969	37[illegible]1
Düsseldorf	1	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	43730	40223
Summa	48	3	22	23	46	1	1	(1)	43 (44)	3	1	1	5	11	15	1	8	3	1	2	2	32	11 (12)	5	2[illegible]903	2[illegible]996

Digitized by Google

XVIII. Hochbauten aus dem Gebiet des Wasserbaues.

A. Leuchtthürme und Nebelsignal-Stationen.

In der vorliegenden Tabelle sind diejenigen Hochbauten aus dem Gebiete des Wasserbaues zusammengestellt, welche zur Aufnahme von Signal-Apparaten für die Seeschifffahrt dienen.

Die Gebäude sind in drei Gruppen getheilt:

I. Leuchtthürme, Nr. 1—7,

II. Leuchtfeuer-Etablissements, bei denen der Träger des Leuchtfeuers mit dem Wärterhause verbunden ist, Nr. 8—12, und

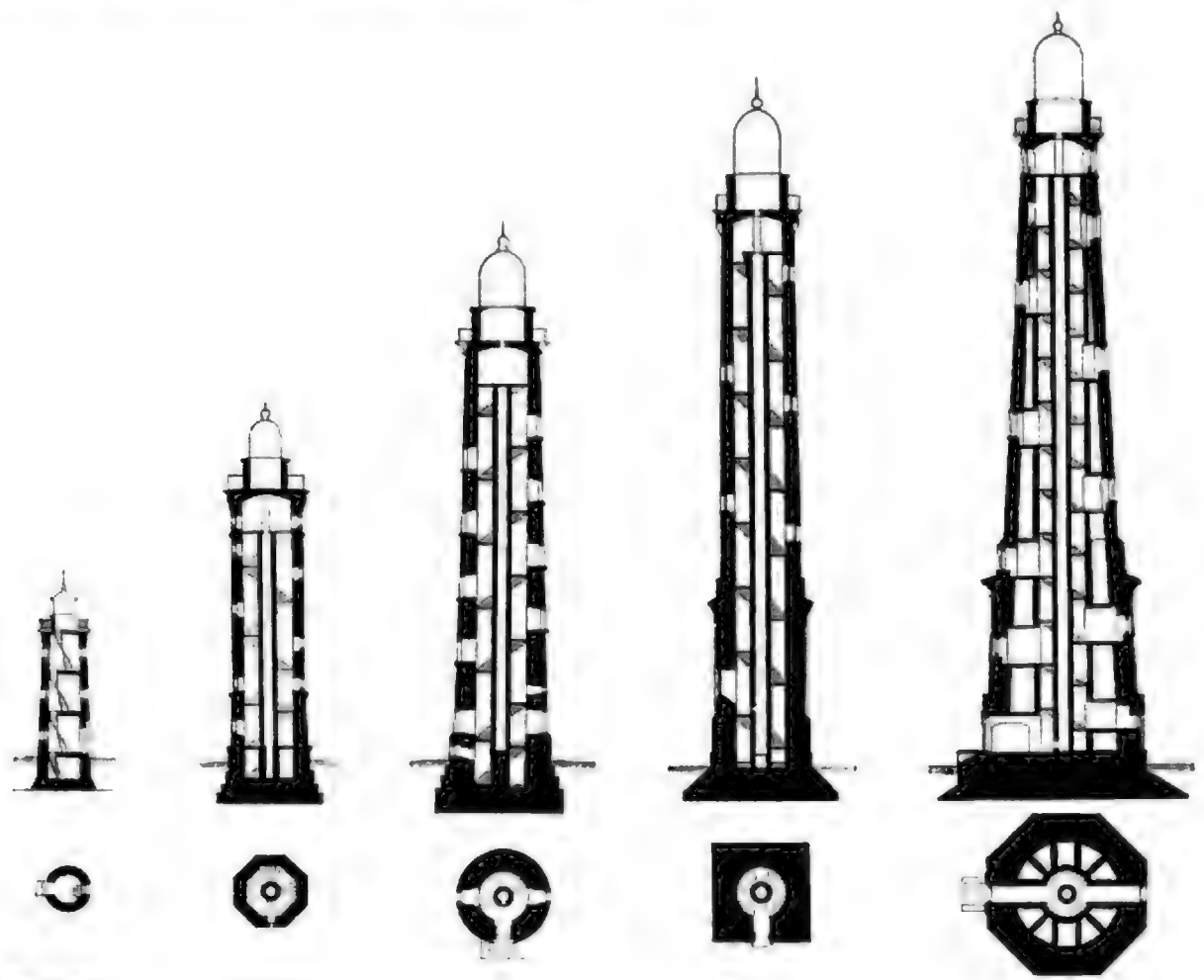
III. Nebelsignalstationen, Nr. 13—15.

Unter Nr. 2 der Gruppe I ist auch der Lootsenwartthurm in Swinemünde aufgenommen, da derselbe anderswo nicht gut unterzubringen war, auch abgesehen von der Laterne und dem Leuchtapparat sich in seinem Aufbau von den Leuchtthürmen erheblich nicht unterscheidet.

Die Leuchtthürme, deren Bedeutung wesentlich mit durch die Höhe bedingt ist, sind nach der Gröfse des cubischen Inhalts, die andern Gebäude nach derjenigen der bebauten Grundfläche geordnet.

In Spalte 11 und ebenso in der Ergänzungstabelle *d* sind die Kosten der ganzen Bauanlage, sowohl nach dem Anschlage, als auch nach der Ausführung aufgenommen, während die Zahlenangaben in Spalte 12 sich nur auf die Ausführungssumme des Hauptbauwerkes beziehen und einen der in Spalte 13 angegebenen Kostenbeträge nicht enthalten.

Da bei den Leuchtthürmen durch den Grundrifs allein eine für die Zwecke der Statistik ausreichende Vorstellung von dem Bauwerk nicht gewonnen werden kann, so ist hier dem Grundrifs jedesmal noch ein Querschnitt beigefügt, und der Deutlichkeit wegen für die Darstellung der Mafsstab 1:500 gewählt worden; letzterer hat es nöthig gemacht, die Skizzen, wie folgt, aufserhalb der Tabelle nebeneinander zu stellen.



Schleimünde. Dameshövd. Amrun. Norderney. Borkum.

Die einzelnen Räume der in Spalte 5 mitgetheilten Grundrisse bezw. Legenden sind mit nachstehenden Buchstaben bezeichnet:

a = Maschinenraum,
b = Brennmaterialien,
c = Commissionszimmer,
d = Wohnzimmer,
e = Oelkeller,
f = Flur, Corridor,

1	2		3		4	5	6		7	8			9	10		11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Regierungs- bezw. Landdrostei-Bezirk	Zeit d. Ausführung von	bis	Bezeichnung des ausführenden Baubeamten und des Baukreises	Grundrissskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoss	davon unterkellert	Horizontalschnitte des Thurmes	Höhen des Kellersbezw. der Plinthe	Erdgesch. etc.	Drempels	Cubischer Inhalt	Höhe des Thurmes vom Terrain bis zur Gallerie	Laternenspitze	Kosten der ganzen Bauanlage nach dem Anschlage	nach der Ausführung
							qm	qm	qm	m	m	m	cbm	m	m	ℳ	ℳ
1	Leuchtthurm zu Schleimünde (*kreisrund*)	Schleswig	73	74	Wiechers u. Suadicani (*Schleswig*)	siehe Skizze	13,4	13,4	—	—	—	—	152,5	10,4	14,0	25000	24190 22210
	Thurm (sich verjüngend)						—	—	*i. M.* 12,1	2,14	E I II = 3,33	—	148,1				
	Tambour						—	—	3,6	—	1,2	—	4,3				
2	Lootsenwartthurm bei Swinemünde (*kreisrund*)	Stettin	79	80	Richrath (*Swinemünde*)	—	38,5	—		—	—	—	510,1	12,5	20,0	24000	20040 19245
	Unterbau						—	—	38,5	—	3,5	—	134,8				
	Mittlerer Theil (sich verjüngend)						—	—	*i. M.* 30,7		9,0	—	276,3				
	Oberer Theil						—	—	21,2	—	4,7	—	99,0				
3	Leuchtthurm bei Nidden (*achteckig*)	Königsberg	73	74	Bleeck (*Memel*)	—	29,1	—	—	—	—	—	526,7	—	23	124002	143971 140149
4	Dameshoved (*achteckig*)	Schleswig	79	80	Heydorn (*Plön*)	siehe Skizze	32,5	32,5	—		—	—	728,0	22,5	28,5	66850	55825 55775
	Sockel						—	—	36,4	2,5	—	—	91,0				
	Unterer Theil (sich verjüngend)						—	—	*i. M.* 30,9	—	4,5	—	139,1				
	Oberer Theil						—	—	29,0	—	16,6	—	478,5				
	Tambour (kreisrund)						—	—	8,8	—	2,2	—	19,4				
5	Amrum (*kreisrund*)	-	74	—	Matthiessen (*Husum*)	siehe Skizze	44,4	44,4	-	—	—	—	1365,8	33,85	42,35	182540	189075 180007
	Sockel						—	—	52,0	3,14	—	—	194,5				
	Thurm (sich verjüngend)						—	—	*i. M.* 34,0	—	32,11	—	1120,6				
	Tambour						—	—	19,6	—	2,62	—	50,7				

Digitized by Google

g = Verbindungsgang,
h = Schlafstube,
i = Kammer,
k = Küche,
l = Speisekammer,
m = Materialien- und Gerätheraum,
s = Stall,
t = Thurm.

12			13					14						15
Kosten des Hauptbauwerkes			Kostenbeträge für					Material und Construction der						Bemerkungen.
im Ganzen	pro qm	pro cbm	Bauführung	Leuchtapparat u. Laterne	maschinelle Einrichtungen	Nebengebäude	Nebenanlagen im Ganzen	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Thurmtreppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
16210	1209,7	106,3	1980 (8,2%)	6000	—	—	—	Beton	Ziegel in Cementmörtel	Rohbau		Gewölbe	Eisen	Die Ausführung ist im Tagelohn erfolgt. Der Thurm steht auf einer 1,15 m starken Steinschüttung, deren Kosten sich von der Bausumme nicht trennen liefsen. Leuchtapparat: Fresnelscher Apparat V. Ordnung.
19245	499,9	37,7	795 (4%)	—	—	—	—	Feldst.	Ziegel	"	Granitplatten	"	Granit, Wendeltreppe	Ueber dem mittleren Theil umlaufende Gallerie aus Granitplatten auf Consolen. Im oberen Theil Wachtstube, mit dem Fufsboden 17,3 m über Meeresspiegel gelegen.
61140	2101,0	116,1	3822 (2,1%)	64524	—	1470 (Oelkeller)	13015	Feldst. in Cementmörtel	Ziegel in Cementmörtel	Rohbau mit Cement geschlemmt und mit Oelfarbe gestrichen	Eisen	"	Granit, Wendeltreppe, von der Wärterstube bis zur innern Dienstgallerie Eisen	Leuchtapparat: Fresnelscher Linsenapparat I. Ordnung: weifses Drehfeuer. Höhe des Lichtes über H. W: 68 m. Blitzableiter. Nebenanlagen: 6804 ℳ für Herstellung einer 720 m langen Treppe v. Beamtenhause auf den Berg, 6211 ℳ f. Befestigung der Düne.
25203	768,4	34,6	2050 (3,7%)	28572	—	—	—	Granitbruchst.	Klinker	Rohbau	Kupfer	"	"	Eiserne Fenster. Leuchtapparat: Fresnelscher Linsenapparat III. Ordnung; Funkelfeuer. Höhe d. Lichtes über M. W.: 30,5 m. Blitzableiter.
95344	2147,1	69,[illegible]	9068 (4,8%)	66247	—	8850 (Oelkeller)	[illegible]	Ziegel in Cementmörtel	Ziegel in Cementmörtel	Rohbau, Sockelgesims, Sohlbänke und Abdeckungen Haustein	"	"	"	Gallerie von Eisen auf eis. Consolen. Leuchtapparat: Fresnelscher Apparat I. Ordnung; Drehfeuer. Höhe d. Lichtes üb. ord. Fl.: 63,2 m. Nebenanlagen: 8237 ℳ für Befestigung der Düne, 1123 ℳ für Herstellung einer Treppe aus Klinkern vom Wärterhause nach dem Thurm, 206 ℳ für Regulirung des Weges.

Digitized by Google

1	2		3		4	5	6		7	8			9	10		11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Regierungs- bezw. Landdrostei-Bezirk	Zeit d. Ausführung von	Zeit d. Ausführung bis	Bezeichnung des ausführenden Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Horizontalschnitte des Thurmes qm	Höhen des Kellers bezw. d. Flinthe m	Höhen des Erdgesch. etc. m	Höhen des Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Höhe des Thurmes vom Terrain bis zur Galterie m	Höhe des Thurmes vom Terrain bis zur Laternenspitze m	Kosten der ganzen Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	Kosten der ganzen Bauanlage nach der Ausführung ℳ
6	Leuchtthurm auf Norderney	Aurich	73	74	Tolle	siehe Skizze	57,8	—	—	—	—	—	1704,9	44,0	52,8	144000	162598 160770
	Sockel (quadratisch)						—	—	61,5	3,55	—	—	218,3				
	Unterbau (quadratisch)						—	—	57,8	9,72	—	—	561,8				
	Oberer Theil (achteckig, sich verjüngend)						—	—	i. M. 31,4	—	30,69	—	963,7				
	Tambour (kreisrund)						—	—	18,8	—	2,72	—	51,1				
7	Borkum	-	79	—	Schramme (*Emden*)	siehe Skizze	116,9	—	—	—	—	—	3404,4	50,7	59,5	274500	263253 256759
	Sockel (achteckig)						—	—	136,2	3,7	—	—	502,9				
	Unterbau (achteckig, sich verjüngend)						—	—	i. M. 103,0	—	11,15	—	1215,4				
	Oberer Theil (kreisrund, sich verjüngend)						—	—	i. M. 45,5	—	35,85	—	1631,2				
	Tambour (kreisrund)						—	—	19,6	—	2,75	—	53,9				
8	Leuchtfeuer-Etablissement zu Aaroesund	Schleswig	74	—	Fischer (*Hadersleben*)	1 = Feuerstube. 2 = Sockel für das Laternengerüst	112,0	112,0	—	3,2	3,3	0,7	806,4	—	—	18300	18681 17785
9	Flogge	-	71	72	Heydorn (*Flöns*)	E—2 d, i, k, s, f, g, t	112,0	—	-	—	—	—	542,1	12,32	15,8	26540	22965 20365
	Wärtergebäude						26,3	(80,3	16,1 —	2,24 (0,25)	3,1	0,6	412,4				
	Verbindungsgang						5,5	5,5	—	2,24	2,1	—	23,9				
	Thurm						10,2	—	—	—	—	—	—				
	Unterer Theil (quadratisch)						—	—	10,2	—	4,0	—	40,8				
	Oberer Theil (achteckig)						—	—	7,3	—	8,32	—	60,7				
	Tambour (kreisrund)						—	—	4,9	—	0,87	—	4,3				

12			13					14						15
Kosten des Hauptbauwerkes			Kostenbeträge für					Material und Construction der						Bemerkungen.
im Ganzen	pro qm	pro cbm	Baufuhrung	Leuchtapparat u. Laterne	maschinelle Einrichtungen	Nebengebäude	Nebenanlagen im Ganzen	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Thurmtreppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
85256	1475,2	47,3	1828 (1,1 %)	67034	—	8480 (*Oelkeller*)	—	Ziegel in Cementmörtel	Ziegel in Cementmörtel	Rohbau, Sokkelgesims, Sohlbänke und Abdeckungen Haustein	—	Gewölbe	Wendeltreppe von Stein, von der Wärterstube an Eisen	Leuchtapparat: Fresnelscher Apparat I. Ordnung.
193559	1665,7	56,9	6494 (2,5 %)	57200	—	6000 (*Oelkeller*)	—	"	"	"	—	"	"	Höhe des Lichtes über ord. Flut: 63,25 m.
13780	114,1	17,1	896 (4,8 %)	3106	—	—	899	Ziegel	Ziegel	Rohbau	englischer Schiefer auf Lattung	Balkend.	—	Die Laterne hängt an einem hölzernen, auf massiv. Sockel stehenden Gerüst; Laterne VI. Ordnung. Höhe des Lichtes über dem Meeresspiegel: 13 m. Nebenanlagen: 300 ℳ für den Brunnen, 111 ℳ für Pflasterung, 398 ℳ für Einfriedigung, 113 m langer Bretterzaun, 90 ℳ für die Müllgrube.
13040	116,3	24,5	2600 (11,3 %)	6262	—	—	1063	Feldst.	Klinker	"	englischer Schiefer auf Lattung, Laterne Kupfer	K. u. Thurm Gewölbe, sonst Balkend.	Thurm, eiserne Leitern	Leuchtapparat: Fresnelscher Linsenapparat IV. Ordnung.

1	2		3		4	5	6		7	8			9	10		11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Regierungs- bezw. Landdrostei-Bezirk	Zeit d. Ausführung von	bis	Bezeichnung des ausführenden Bauamtes und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Horizontalschnitte des Thurmes qm	Höhen des Kellers bezw. d. Plinthe cbm	Erdgesch. etc. m	Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Höhe des Thurmes vom Terrain bis zur Gallerie m	Laternenspitze m	Kosten der ganzen Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	nach der Ausführung ℳ
10	Leuchtfeuer-Etablissement zu Oxhöft	Danzig	76	77	Schwabe (*Neufahrwasser*)		171,2	—	—	—	—	—	1056,3	5,5	—	45000	41147
	Wärtergebäude						133,4	99,2 (34,2	— —	2,74 1,1)	3,15	1,02	865,7				
	[illegible]						13,[illegible]	—	—	1,1	[illegible]	[illegible]	[illegible]				
	Pavillon (achteckig)						23,9 —	— —	— 23,9	— —	— 5,5	— —	— 131,5				
11	Heisternest	„	71	73	„		301,2	—	-	—	—	—	1968,4	15,3	—	90000	80947 77100
	Wärtergebäude					E = 2 l, 2h, 2i, 2f, 2k, 2l.	229,5	97,0 (132,5	— —	2,35 0,5)	3,5	1,13	1356,8				
	Thurm (quadratisch)					—	18,0 —	18,0 —	— 18,0	— 2,4	— 14,0	— —	— 295,2				
	Anbau					K = b, e. E = m, f, c.	53,7	53,7	—	2,4	3,5	—	316,8				
12	Rixhöft	„	73	76	„		300,3	—	—	—	—	—	2656,0	22,75	—	145310	158266 151064
	[illegible]						171,1	90,3 (104,1	—	2,5 [illegible]	[illegible]	1,7	[illegible]				
	Mittelbau						80,1	80,1	—	2,5	3,46	—	477,4				
	[illegible] (*achteckig*)						[illegible] —	[illegible] —	— 34,8	2,5	21,5	—	835,2				
13	Nebelsignalstation zu Arcona	Stralsund	78	—	Mensch u. Silber (*Stralsund*)		113,2	—	—	—	4,5	—	509,5	—	—	64319	65634 64634
14	Rixhöft	Danzig	77	—	Schwabe (*Neufahrwasser*)	—	114,0	—	—	—	4,0	—	456,1	—	—	62800	62781
15	Marienleuchte	Schleswig	78	79	Heydorn (*Plön*)	wie Nr. 13.	116,4	—	—	—	4,2	—	488,9	—	—	64212	60489 59769

Da wegen der der geringen Anzahl und der Verschiedenartigkeit der hier behandelten Bauausführungen von der Aufstellung der Ergänzungstabellen a und b in der üblichen Form Abstand genommen werden mufste, so sind die einzelnen Bauten jeder Gruppe zur leichteren Vergleichung ihrer auf 1 qm bezw. auf 1 cbm bezogenen Einheitskosten, nach letzteren geordnet, nachstehend aufgeführt:

I. Leuchtthürme.

a) Einheitskosten pro qm bebauter Grundfläche	499,9	768,4	1209,7	1475,2	1665,7	2101,0	2147,4
Ifde Nr. des betreffenden Baues	2	4	1	6	7	3	5
b) Einheitskosten pro cbm Inhalt	34,8	37,7	47,5	56,[illegible]	69,8	106,3	116,1
Ifde Nr. des betreffenden Baues	4	2	6	7	5	1	3

Digitized by Google

12			13					14						15
Kosten des Hauptbauwerkes			Kostenbeträge für					Material und Construction der						Bemerkungen.
im Ganzen	pro qm	pro cbm	Bauführung	Leuchtapparat u. Laterne	maschinelle Einrichtungen	Nebengebäude	Nebenanlagen im Ganzen	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Thurmtreppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
19923	116,4	18,9	—	17332	—	2170 (Stall)	1722	Ziegel in verlängertem Cementmörtel		Rohbau	Pappe, Laterne Kupfer	K. gew., sonst Balkend.	Pavillon, eiserne Wendeltreppe	Leuchtapparat: Fresnelscher Apparat IV. Ordnung: Funkelfeuer. Höhe des Lichtes über dem Meeresspiegel: 50 m.
57361	190,4	29,1	3847 (6,7%)	14670	—	3870 (Stall)	1199	"	"	Putzbau	Asphaltfilz, Anbau Zink	"	Granit, Wendeltreppe, von der Wärterstube an Eisen	Leuchtapparat: Fresnelscher Apparat IV. Ordnung; Blinkfeuer. Höhe d. Lichtes über Terrain: 17,12 m. Lage des Leuchtthurmes auf hoher Sanddüne.
87790	283,9	33,1	7202 (4,6%)	54907	—	5153 (Stall)	3214	"	"	"	Asphaltfilz	"	"	Leuchtapparat: Fresnelscher Apparat I. Ordnung: festes weifses Feuer. Höhe des Lichtes über dem Meeresspiegel: 70,3 m. Nebenanlagen: 834 ℳ für Planirung und Befestigung des Platzes, 1213 ℳ für Abortsgebäude, 1167 ℳ für Herstellung eines 18 m tiefen Brunnens.
12388	109,4	24,3	1000 (1,3%)	—	52246	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohbau	Holzcement	—	—	
12006	105,4	26,3	—	—	50775	—	—	Bruchst	"	"	"	—	—	
8950	76,9	18,3	720 (1,2%)	—	50819	—	—	"	"	"	"	—	—	

II. Leuchtfeuer-Etablissements.

a) Einheitskosten pro qm bebauter Grundfläche	114,1	116,3	116,4	190,4	283,9
Ifde Nr. des betreffenden Baues	8	9	10	11	12
b) Einheitskosten pro cbm Inhalt	17,1	18,9	24,3	29,1	33,1
Ifde Nr. des betreffenden Baues	8	10	9	11	12

III. Nebelsignal-Stationen.

a) Einheitskosten pro qm bebauter Grundfläche	76,9	105,4	109,4
Ifde Nr. des betreffenden Baues	15	14	13
b) Einheitskosten pro cbm Inhalt	18,3	24,3	26,3
Ifde Nr. des betreffenden Baues	15	13	14

Tabelle XVIII A[d].

Regierungs- bezw. Landdrostei-Bezirk	Anzahl	Material der Fundamente: Ziegel	Fundamente: Feldstein	Fundamente: Bruchstein	Fundamente: Beton	Material der Mauern: Ziegel	Façaden: Rohbau	Façaden: Putzbau	Dächer: Kupfer	Dächer: Eisen	Dächer: Granitplatten	Dächer: engl. Schiefer auf Lattung	Dächer: Holzcement	Dächer: Asphaltfilz	Dächer: Pappe	Construction der Decken: Sichtbarer Dachverband	Deckenbalken	Balkendecke bezw. Gewölbe	Gewölbe	Kosten im Ganzen: nach dem Anschlage ℳ	Kosten im Ganzen: nach der Ausführung ℳ
Königsberg	1	—	1	—	—	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	124092	143971
Danzig	4	3	—	1	—	4	2	2	—	—	—	—	2	1	1	1	3	—		343110	343143
Stettin	1	—	1	—	—	1	1	—	—		1	—	—	—	—	—	—	—	1	23900	26040
Stralsund	1	—	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	64319	65634
Schleswig	6	2	1	2	1	6	6	—	2	—	—	2	1	—	—	1	1	1	3	383442	371225
Aurich	2	2	—	—		2	2	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	2	418590	425853
Summe	15	7	4	3	1	15	13	2	2	1	1	2	4	1	1	3	4	1	7	1356553	1376866

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

Statistische Nachweisungen.

		Seite
Tabelle XVIII.	Hochbauten aus dem Gebiet des Wasserbaues:	
	II. Dienst-, bezw. Beamtenwohngebäude	319

Statistische Nachweisungen,

betreffend die in den Jahren 1871 bis einschl. 1880 vollendeten und abgerechneten Preufsischen Staatsbauten.

Im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten aufgestellt von

Endell und **Wiethoff**

Geheimer Baurath. Regierungs-Baumeister.

(Schluſs.)

1	2		3		4	5	6		7			8	9	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Regierungs- bezw. Landdrostei-Bezirk	Zeit d. Ausführung von	Zeit d. Ausführung bis	Bezeichnung des ausführenden Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. d. Plinthe m	Höhen des Erdgesch. etc. m	Höhen des Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Kosten der ganzen Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	Kosten der ganzen Bauanlage nach der Ausführung ℳ
1	Arbeiterlogirhaus zu Mövenhaken	Königsberg	74	—	Natus (*Pillau*)		105,1	—	0,2	3,9	—	422,8	10550	10536
2	Gr. Bruch	„	74	—	„	wie vor.	105,1	—	0,2	3,8	—	422,8	10220	10219
3	Wärterhaus der Nebelsignalstation zu Arcona	Stralsund	78	—	Mensch u. Silber (*Stralsund*)	E = 2d, i, k, l, f, s.	126,5	—	—	—	—	804,7	18000	17786
	Wohnraum						96,7	53,0 (42,7	2,35 0,2)	3,28	1,96	636,5		
	Stall						30,8	—	0,2	2,86	2,4	168,2		
4	Dünenaufseher-Etablissement bei Nidden	Königsberg	74	—	Bleeck (*Memel*)		126,6	57,8 (68,8	2,36 0,6)	3,44	0,6	709,7	30958	31646
5	Schrungsaufseher-Etablissement zu Neutief	„	76	78	Natus (*Pillau*)	E = f, 2c, d, 2b, k.	130,6	130,6	2,25	3,2	0,3	747,8	15680	15321
6	Schleusenwärter-Wohnhaus am Spetzerfehn-Vofsbarger-Canal	Aurich	76	—	van der Plafsen	E = 3d, i, s	133,1	43,1 (90,0	2,15 0,4)	3,5	—	597,9	11190	10735

B. Dienst-, bezw. Beamtenwohngebäude.

Die in Tabelle XVIII unter B behandelten Bauten tragen durchweg den Charakter von Wohngebäuden, da dieselben, abgesehen von einigen Diensträumen, ausschliefslich dazu bestimmt sind, den im Dienste des Schifffahrtsbetriebes und der Wasserbauverwaltung stehenden Beamten und Unterbeamten nebst deren Gehilfen Wohnungen zu gewähren.

Die Gebäude sind nach der Anzahl der Geschosse so geordnet, dafs

unter Nr. 1 — 24 eingeschossige Bauten,
„ Nr. 25 — 29 eingeschossige dgl. mit zweigeschossigen Gebäudetheilen,
„ Nr. 30 — 36 zweigeschossige Bauten,
„ Nr. 37 u. 38 zweigeschossige dgl. mit dreigeschossigen Gebäudetheilen

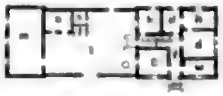
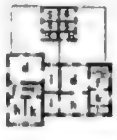
aufgeführt sind.

Für die Aufeinanderfolge der einzelnen Gebäude unter sich war die Gröfse der bebauten Grundfläche mafsgebend.

Die einzelnen Räume der in Spalte 5 mitgetheilten Grundrisse bezw. Legenden sind mit nachstehenden Buchstaben bezeichnet:

a = Stube für Fährleute,
b = Büreau,
c = Commissionszimmer,
d = Wohnzimmer,
e = Efszimmer,
f = Flur, Corridor,
g = Gesindestube, Mädchenstube,
h = Schlafstube, Logirzimmer,
i = Kammer,
k = Küche,
l = Speisekammer,
m = Magazin,
n = Stube für Männer,
o = „ „ Frauen,
p = Pilotageraum,
q = Stube für Werkleute,
r = Remise
s = Stall,
u = Utensilienraum,
v = Vorzimmer, Vorhalle,
w = Wachtstube,
z = Zollamt, Steuerbehörde.

10			11			12					13		14
Kosten des Hauptgebäudes			Kostenbeträge für die			Material und Construction der					Kostenbeträge für die		
im Ganzen	pro qm	pro cbm	Baufuhrung	Heizungsanlage im Ganzen	Heizungsanlage pro 100 cbm	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Nebengeb. zusammen	Nebenanlag. im Ganzen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	
9624 8190	91,1 77,5	22,5 19,1	1434 (14,9%)	107 Kachelöfen	60	Feldstein	Concret	Rohbau	Pappe	Balkend.	—	904	153 ℳ f. einen Abessynierbrunnen, 3,8 m tief, 751 ℳ f. Terrainregulirung.
10219 9939	96,7 94,0	24,2 23,5	280 (2,7%)	107 Kachelöfen	60	„	„	„	„	„	—	—	—
17786 17576	140,6 138,5	22,1 21,8	260 (1,5%)	240 Kachelöfen	193,8	„	Ziegel	„	Holz-cement	K. gew., sonst Balkend.	—	—	—
26100 25941	206,2 204,9	37,2 35,6	159 (0,6%)	318 Kachelöfen	185	„	„	„	Pfannen auf Schal.	„	3836	1710	Nebenanlagen: 620 ℳ f. einen Brunnen, 414 ℳ f. Umwehrungen, 676 ℳ f. Befestigung der Düne.
14440 14002	111,1 107,7	19,3 18,8	438 (3,0%)	340 Kachelöfen	214	„	„ Innen-wände Fachwerk	„	Pappe	Balkend.	427	454	Nebenanlagen: 203 ℳ f einen Brunnen, 120 ℳ f. d. Pumpe, 89 ℳ f. Umwehrungen, 42 ℳ f. Pflasterung.
10735	80,3	18,9	—	—	—	Ziegel	Ziegel	„	Pfannen	„	—	—	

1	2		3		4	5	6		7			8	9	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Regierungs- bezw. Landdrostei-Bezirk	Zeit d. Ausführung von	Zeit d. Ausführung bis	Bezeichnung des ausführenden Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. d. Plinthe m	Höhen des Erdgesch. etc. m	Höhen des Dempels m	Cubischer Inhalt cbm	Kosten der ganzen Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	Kosten der ganzen Bauanlage nach der Ausführung ℳ
7	Buhnenmeister-Etablissement zu Dziergowitz	Oppeln	79	80	Kröhnke (*Ratibor*)		138,8	138,8	2,64	3,3	—	824,5	16000	15399
8	Wärterhaus bei d. Leuchtfeuer zu Bölk *Wohnhaus* *Stall*	Schleswig	77	78	Edens (*Rendsburg*)	E—f, 2d, i, k, l, s.	151,5 89,0 8,8 53,7	— — 8,8 —	— 0,5 2,6 —	— 3,5 2,8 2,9	— — — 1,1	618,3 356,0 47,6 214,6	12500	11896
9	Schleusenwärter-Gehöft bei Wehrden	Trier	77	78	Schönbrot (*Saarbrücken*)	 1 — Hof.	155,8	77,9 (77,9	2,8 0,9)	3,36	1,6	1061,0	22700	22086
10	Ensdorf	"	78	79	"	wie vor.	155,8	77,9 (77,9	2,8 0,9)	3,36	1,6	1061,0	22500	20326
11	Buhnen- und Schleusenmeister-Etablissement zu Gilmritz	Merseburg	74	75	Göbel u. Kilburger (*Halle a/S.*)		156,3 67,3 89,0	— 67,3 89,0	— 2,85 2,85	— 3,43 3,43	— 1,02 —	1050,2 491,3 558,9	16223	17033
12	Lootsenwachtharacke zu Memel	Königsberg	75	—	Dempwolff (*Memel*)	 1 = Vorrathskammer, 2 = Arreststube, 3 = f. d. Lootsencommandeur u. d. Oberlootsen.	162,2 141,4 20,8	— — —	— 0,8 0,4	— 3,46 3,36	— 0,3 0,3	739,6 644,6 94,8	15000	13144
13	Wärter-Etablissement bei d. Leuchtfeuer zu Friedrichsort	Schleswig	75	76	Edens (*Rendsburg*)		180,9 138,0 42,9	— 53,7 (84,3 17,9 (35,0	— 2,3 0,7) 2,3 0,7)	— 3,5 3,5	— 1,3 2,2	1148,1 844,9 303,2	23920	23351

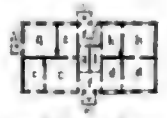
10			11			12					13		14
Kosten des Hauptgebäudes			Kostenbeträge für die			Material und Construction der					Kostenbeträge für die		
im Ganzen	pro		Bauführung	Heizungsanlage		Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Nebengeb. zusammen	Nebenanlag. im Ganzen	Bemerkungen.
	qm	cbm		im Ganzen	pro 100 cbm								
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	
10635	76,6	12,9	—	252 Kachelöfen	75,3	Kalkbruchstein	Ziegel	Rohbau	Krunend.	K. gew., sonst Balkend.	3171	1593	Im Dg. 2 Giebelstuben. Nebenanlagen: 1248 ℳ f. Umwehrungen, 248 ℳ f. den 4,5 m tiefen Brunnen, 97 ℳ f. Regulirung des Hofes etc.
11596	78,5	19,2	—	174 eis. Circulirofen	—	Ziegel	„	„	Pfannen auf Lattung	Balkend.	—	—	—
14651 13113	94,0 84,1	13,8 12,4	1538 (10,5 %)	182 gufseis. Oefen	77	Bruchstein	Bruchstein	Putzbau	Falzziegel	K. gew., sonst Balkend.	6300	1745	Im K. Backofen. Nebengebäude: 4140 ℳ f. d. Magazingebäude, 2160 ℳ f. das Stall- u. Abtrittsgebäude. Nebenanlagen: 1024 ℳ f. d. Umwehrungsmauer, 82 ℳ f. Hofthor u. Thür, 311 ℳ f. d. 8 m tiefen Brunnen, 80 ℳ f. d. Pumpe, 248 ℳ f. Pflasterung.
13235 12079	84,9 77,5	12,3 11,1	1156 (8,7 %)	184 gufseis. Oefen	77	„	„	„	„	„	4902	2189	Im K. Backofen. Zur Herstellung der Mauern sind z. Th. alte Bruchsteine wieder verwendet worden. Nebengebäude: 3250 ℳ f. d. Magazingebäude, 1652 ℳ f. das Stall- u. Abtrittsgebäude. Nebenanlagen: 734 ℳ f. d. Umwehrungsmauer, 101 ℳ f. Hofthor u. Thür, 166 ℳ f. d. 6,15 m tiefen Brunnen, 93 ℳ f. d. Pumpe, 676 ℳ f. Pflasterung, 87 ℳ f. einen Abzugscanal, 217 ℳ f. Regulirung des Platzes, 115 ℳ f. Bekiesung des Vorplatzes.
15370	98,3	14,0	—	488 eis. Circulationsöfen	175	„	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer auf Lattung	„	1663	—	—
13144 12972	81,0 80,0	17,8 17,5	172 (1,3 %)	522 Kachelöfen	265	Feldstein	„	„	Pappe	Balkend.	—	—	Der hölzerne Wachtthurm war vorhanden; es sind für den Transport und die Aufstellung desselben 4618 ℳ gezahlt, welche jedoch in den angegebenen Summen nicht enthalten sind.
21134	116,8	18,1	—	338 eis. Circulirofen	—	„	„	„	englischer Schiefer auf Lattung	K. gew., sonst Balkend.	1440	777	2 Wohnungen; 777 ℳ f. die Umwehrung.

1	2		3		4	5	6		7			8	9	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Regierungs- bezw. Landdrostei-Bezirk	Zeit d. Ausführung von	Zeit d. Ausführung bis	Bezeichnung des ausführenden Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Höhen des Erdgesch. etc. m	Höhen des Dempels m	Cubischer Inhalt cbm	Kosten der ganzen Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	Kosten der ganzen Bauanlage nach der Ausführung ℳ
14	Wärterhaus bei d. Leuchtfeuer bei Rixhöft	Danzig	76	77	Schwabe (*Neufahrwasser*)	E—2f, 2d, 2i, 2k, 2l.	194,5	109,7 (84,8 0,7)	2,8	3,26	1,9	1326,1	20860	19673
15	Schleusenwärter-Etablissement bei d. Hohensaathener-Schleusen	Potsdam	74	75	Thiem (*Eberswalde*)	E—3f, 3d, 3i, 3k.	195,1	52,9 (142,2 0,7)	2,42	3,5	1,1	1124,1	18750	21434
16	Lieper-Schleusen	„	79	80	„		215,8	70,7 (145,1 0,7)	2,56	3,1	0,95	1221,3	18000	12769
17	Aufseher-Etablissement zu Gr.-Bruch	Königsberg	73	74	Natus (*Pillau*)	E—2f, c, d, 3h, k, l.	217,9	217,9	2,92	3,3	—	1224,6	23393	25399
18	Schleusenwärter-Etablissement bei d. Lieper-Schleusen	Potsdam	72	73	Thiem (*Eberswalde*)		220,7	64,7 (165,0 0,5)	2,2	3,26	0,25	1031,1	16390	15159
19	Kupferhammer	„	74	—	„	wie vor.	250,8	69,7 (181,1 0,7)	2,42	3,5	1,1	1449,1	25350	23450
20	Drahthammer	„	75	—	„	„	250,8	69,7 (181,1 0,7)	2,42	3,5	1,1	1449,1	23037	21659
21	Hoegermühle	„	75	—	„	„	250,8	69,7 (181,1 0,7)	2,42	3,5	1,1	1449,1	22677	21740
22	Schöpfurth	„	75	—	„	„	250,8	69,7 (181,1 0,7)	2,42	3,5	1,1	1449,1	24022	22826
23	Grafenbrück	„	76	—	„	„	250,8	69,7 (181,1 0,7)	2,42	3,5	1,1	1449,1	24022	23093
24	Hafen-Bauinspections-Gebäude zu Pillau	Königsberg	78	79	Natus (*Pillau*)		386,7 567,9 38,8	— 347,9 38,8	— 2,7 2,7	— 3,9 3,9	— 1,65 2,5	3223,3 2870,2 353,1	54970	54653

10			11			12					13		14
Kosten des Hauptgebäudes			Kostenbeträge für die			Material und Construction der					Kostenbeträge für die		
im Ganzen	pro		Bauführung	Heizungsanlage		Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Nebengeb. zusammen	Nebenanlag. im ganzen	Bemerkungen.
	qm	cbm		im Ganzen	pro 100 cbm								
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	
19673	101,1	14,8	—	— Kachelöfen	—	Bruchst.	Ziegel	Putzbau	Pappe	Balkend.	—	—	2 Wohnungen. Der Bau wurde durch den weiten Transport der Materialien vertheuert
13618	69,8	12,1	—	90 Kachelöfen	20,2	Feldst.	„	Rohbau	englischer Schiefer auf Schalung	K. gew., sonst Balkend.	7810	—	3 Wohnungen für Schleusenknechte. Nebengebäude: 2024 ℳ f. d. Stallgebäude, 2971 ℳ f. d. Scheune. 2821 ℳ f. d. Dammbalkenschuppen.
11737	54,1	9,6	—	220 — 2 Kachelöfen 4 gufseis. Oefen		„	„	„	„ auf Lattung	„	1032	—	Im K. 2 Räucherkammern. 2 Wohnungen für Unterbeamte.
20331 19118	93,3 87,7	16,6 15,6	1213 (6 %)	448 Kachelöfen	123	„	„	„	Pappe	Balkend.	5068	—	—
13090	57,9	12,7	—	120 Kachelöfen	47	„	„	„	Kronend.	K. gew., sonst Balkend.	2069	—	4 Wohnungen für Schleusenknechte.
17829	71,1	12,3	—	120 Kachelöfen	40	„	„	„	englischer Schiefer auf Lattung	„	5301	320	4 Wohnungen für Schleusenknechte. Nebengebäude: 2955 ℳ f. d. Stallgebäude, 2346 ℳ f. d. Stall- und Scheunengebäude des Schleusenmeisters. Nebenanlagen: 320 ℳ f. einen 5 ℳ tiefen Brunnen.
18450	73,6	12,7	—	120 Kachelöfen	40	„	„	„	„	„	2929	280	4 Wohnungen für Schleusenknechte. 280 ℳ f. einen 4 m tiefen Brunnen.
18577	74,1	12,8	—	120 Kachelöfen	40	„	„	„	„	„	3163	—	4 Wohnungen für Schleusenknechte.
19582	78,1	13,5	—	120 Kachelöfen	40	„	„	„	„	„	3064	180	4 Wohnungen für Schleusenknechte. 180 ℳ f. einen 3 m tiefen Brunnen.
19828	79,1	13,7	—	120 Kachelöfen	40	„	„	„	„	„	3065	180	4 Wohnungen für Schleusenknechte. 180 ℳ f. einen 3 m tiefen Brunnen.
51735 47804	133,6 123,6	10,1 14,8	3931 (7,6 %)	1490 Kachelöfen	136	„	„ Innenw. im Dg. Fachw.	Putzbau	„ auf Schalung	„	2918	—	Dienstwohnung f. d. Banbeamten. Im Dg. 3 Giebelstuben. Die Kosten für die Wasserleitung, Badeeinrichtung etc. betragen 493 ℳ

1	2	3		4	5	6		7			8	9	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Regierungs- bezw. Landdrostei-Bezirk	Zeit d. Ausführung von	bis	Bezeichnung des ausführenden Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgesch. etc. m	Dreiecks m	Cubischer Inhalt cbm	Kosten der ganzen Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	nach der Ausführung ℳ
25	Fährhaus auf d. Ostseite der Swine zu Swinemünde	Stettin	79	80	Richrath (*Swinemünde*)	E—f, d, i, k, f, a, n, o. I—2i, u.	125,5	—	—	—	—	890,1	18580	16704
							60,5	—	0,5	E—3,8 I—3,3	—	459,4		
							65,0	33,5 (51,2 | 2,03 0,5)	3,8	1,5	430,3		
26	Schleusenmeister-Etablissement zu Eberswalde	Potsdam	74	—	Thiem (*Eberswalde*)	E—f, b, 2z, f, v, 2d, h, k, l. I—f, v, 2d, h, k, l.	170,7	—	—	—	—	1446,6	25200	23814
							111,8	111,8	2,10	E I 3,4	1,0	1158,2		
							58,9	—	0,5	3,4	1,0	288,6		
27	Lootsengewese zu Schleimünde	Schleswig	73	74	Külp (*Schleswig*)	 E—f, 3s, Backofen, Waschküche, Futterkammer, Brennmaterial u. Abort.	195,3	—	—	—	—	1334,7	33300	33289
							156,0	—	0,4	E—2,6 I—3,3	1,5	1216,8		
							39,3	—	0,4	2,6	—	117,9		
28	Fährhaus auf d. Westseite der Swine zu Swinemünde	Stettin	79	—	Richrath (*Swinemünde*)	 1: k, l, h—2b, d, d—f, 3l.	197,2	—	—	—	—	1391,0	25546	25528
							89,2	40,8 (48,3 | 2,23 0,2)	E—3,9 I—3,2	—	749,2		
							108,0	8,9 (99,1 | 2,23 0,5)	3,9	1,4	641,7		
29	Brückenhaus zu Tilsit	Gumbinnen	76	—	Kapitzke (*Tilsit*)	 1—Putzraum. 1: f—f, w, b, z—2d, l—b, k—k, l—l, h, d, d—3c.	261,6	—	—	—	—	2195,6	48700	48667
	Anbauten						225,2	65,1 (160,1 | 2,3 1,4)	E—3,41 I—3,87	1,2	2290,6		
							36,6	—	2,2	3,4	—	205,0		
30	Wärter-Etablissement bei d. Leuchtfeuer zu Dameshövd	Schleswig	79	80	Heydorn (*Tön*)	E—f, d, h, k, l, f, 2c. I—f, d, h, k, l, u, d, i.	124,5	99,4 (24,1 | 2,5 1,5)	E—3,4 I—3,1	0,7	1182,6	28300	31094
31	Schleusenmeister-Etablissement zu Geestemünde	Stade	73	—	Höbel	E—f, d, i, k, f, 2b, i, k. I—f, 2d, i, f, 2d, 2l.	148,8	90,9 (57,9 | 2,5 0,7)	E—3,8 I—3,5	1,2	1532,6	30450	31488
32	Hafenhaus zu Geestemünde	„	70	71	„	 1—Hafenamt. 2—Hafenmeister. I—v, 3d, h, i, k, l u. Abort. Dg.—v, g, h, 5l u. Bodenraum.	202,6	202,6	3,42	E I —4,09	1,6	2633,8	42000	38063

10			11			12					13		14
Kosten des Hauptgebäudes			Kostenbeträge für die			Material und Construction der					Kostenbeträge für die		Bemerkungen.
im Ganzen	pro qm	pro cbm	Baufuhrung	Heizungsanlage im Ganzen	Heizungsanlage pro 100 cbm	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Nebengeb. zusammen	Nebenanlag. im Ganzen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	
14791 12748	117,9 101,6	16,6 14,3	2043 (13,8%)	616 Kachelöfen	174,2	Feldst.	Ziegelfachwerk	Bretter mit Fugenleisten	Pappe	Balkend.	1292	620	Wohnung für d. Fährmeister. Nebenanlagen: 300 ℳ f. d. Umwehrungen, 320 ℳ f. einen Abesaynierbrunnen mit eis. Pumpe.
20891	122,4	14,4	—	180 Kachelöfen	—	„	Ziegel	Rohbau	englischer Schiefer auf Lattung	K. gew., sonst Balkend.	2523	400	Wohnung f. d. Schleusenmeister im E., f. d. Brückenwärter im I. Nebenanlagen: 240 ℳ f. d. 4 m tiefen Brunnen, 160 ℳ f. d. Umwehrung.
32112	164,4	24,1	—	420 eis. Füllöfen	121,9	Ziegel	„	„	Rohr	E. gew., sonst Balkend.	—	1177	1177 ℳ f. einen artesischen Brunnen.
23510 21651	119,1 109,7	16,9 15,8	1859 (7,9%)	1276 Kachelöfen	179,1	Feldst.	Ziegelfachwerk	Bretter mit Fugenleisten	Pappe	Balkend.	1672	346	Im Dg. 1 Giebelstube und 2 Kammern, Wohnung f. d. Fährpächter. 346 ℳ f. d. Umwehrungen.
37561	143,5	15,1	—	1799 Kachelöfen	99,6	„	Ziegel	Putzbau	Pfannen auf Schalung, Anbauten Zink	K. gew., sonst Balkend.	8761	2345	Wohnung f. den Zollerheber im E., f. den Brückenmeister im I. Nebenanlagen: 853 ℳ f. 18,5 m schmiedeeis. Gartengitter, 482 ℳ f. d. Hofumwehrung, 322 ℳ f. Pflasterung, 688 ℳ f. d. 6 m tiefen Brunnen.
26150 25000	210,0 200,8	22,1 21,1	1150 (4,4%)	780 Kachelöfen	195	„	„	Rohbau	englischer Schiefer auf Lattung	„	4914	—	2 Wohnungen f. Wärter.
28724	191,0	18,7	—	735 Kachelöfen mit eis. Untersatz	108	Ziegel	„	„	„	„	2143	621	Wohnung f. d. Schleusenmeister und einen Aufseher; im Dg. 2 Giebelstuben. 621 ℳ f. d. Umwehrungen.
38063	187,9	14,8	—	1080 Kachelöfen	104	„	„	„ Sockel, Gesimse u. Sohlbänke aus Sandst.	„	„	—	—	Wohnung f. d. Hafenmeister im I. u. Dg.

1	2		3		4	5	6		7			8	9	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Regierungs- bezw. Landdrostei-Bezirk	Zeit d. Ausführung von	bis	Bezeichnung des ausführenden Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. d. Plinthe m	Erdgesch. etc. m	Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Kosten der ganzen Bauanlage nach dem Anschlage ℳ	nach der Ausführung ℳ
33	Wärter-Etablissement bei d. Leuchtfeuer zu Amrum	Schleswig	73	74	Matthiefsen (*Husum*)	E—f, d, h, i, k, l, c, b, i, Telegraphie u. Abort. I—f, 2d, 2h, 21, 2k, 21.	214,7	214,7	2,8	E/I —3,5	1,0	2318,8	102800	103154 97868
34	Norderney	Aurich	73	74	Tolle	 I—E rechte Seite.	241,3	241,3	2,3	E/I —3,5	1,0	2485,4	45300	50116
35	Nidden	Königsberg	73	74	Bleeck (*Memel*)	 I—E rechte Seite.	252,6	252,6	2,5	E/I —3,5	1,3	2778,8	64602	73951
36	Lootsenwohngebäude zu Pillau	„	74	76	Natus (*Pillau*)	 I im Wesentlichen — E.	550,4	—	—	—	—	5697,9	156220	156218
							541,1	541,1	2,76	E/I —3,56	0,32	5519,2		
							9,3	—	1,3	E=3,56 I=3,1	0,8	78,7		
37	Schleusenwärter-Gehöft zu Bous	Trier	77	78	Schönbrot (*Saarbrücken*)	E—2f, c, w, 2d, l, k. I—2f, 2d, 2h, i, k.	178,6	—	—	—	—	1944,9	35500	34887
							75,6	22,6 (53,0	2,5 0,9)	E=3,45 I=3,45 II=2,87	—	842,8		
							103,0	103,0	2,5	E/I —3,45	1,3	1102,1		
38	Schifffahrts-Amtsgebäude zu Swinemünde	Stettin	78	80	Richrath (*Swinemünde*)	 1 = Hafenbaukasse, 2 = Sitzungssaal, 3 = Strandamt, 4 = Hafenpolizei, 5 = Revierlootsen, 6 = Schifffahrtsdirector, 7 = Schifffahrtspolizei, 8 = Seemannsamt, 9 = Lootsenamt, 10 = Lootsencommandeur, 11 = Seelootsen. I: 1—v = Baubureau, 2 = Plankammer, v = Instrumente, 8 = Amtsdiener, 6u. 7 = c u. Amtsvorsteher, 3, 4, 5, f, 9, 10, 11 = Dienstwohnungen.	711,4	—	—	—	—	9206,7	174400	164376
							692,9	692,9	3,0	E=4,5 I=3,7	1,44	8756,3		
	Thurm						18,7	18,7	3,0	E= 4,5 I= 3,7 II=12,28	—	448,4		

10			11			12					13		14
Kosten des Hauptgebäudes			Kostenbeträge für die			Material und Construction der					Kostenbeträge für die		
im Ganzen	pro qm	pro cbm	Bauführung	Heizungsanlage im Ganzen	Heizungsanlage pro 100 cbm	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Nebengeb. zusammen	Nebenanlag. im Ganzen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	
58246	271,3	25,1	5286 (5,1 % d. ganzen Bausumme)	1200 Kachelöfen	214	Ziegel	Ziegel	Rohbau	englischer Schiefer auf Lattung	K. gewölbt sonst Balkend.	27389	17519	Im K. Backofen. Im Dg. 2 Giebelstuben. 3 Wohnungen f. Wärter. Nebengebäude: 15466 ℳ f. d. Stallgebäude, 11923 ℳ f. d. Scheune. Nebenanlagen: 1600 ℳ f. einen 9 m tiefen Brunnen mit hölzerner Pumpe, 4300 ℳ f. d. Asch- u. Dunggruben, 4667 ℳ f. d. Umwehrungen, 6400 ℳ f. Pflasterungen, 552 ℳ f. Anlage eines Weges.
41760	173,1	16,8	—	— Kachelöfen	—	"	"	"	Pfannen	"	8356	—	3 Wohnungen f. Wärter.
65405 61300	258,9 242,7	23,5 22,1	4108 (6,3 %)	1875 Kachelöfen	218,5	Feldst.	"	"	Pfannen auf Schalung	"	3396	5147	Im K. Backofen. Im Dg. Räucherkammer. 3 Wohnungen f. Wärter. Nebenanlagen: 864 ℳ f. d. Abort mit Dunggrube, 1050 ℳ f. d. 10 m tiefen Brunnen, 123 ℳ f. d. Umwehrung, 3110 ℳ f. d. Befestigung der Düne.
134711 123505	244,8 224,4	24,1 22,1	11206 (8,3 %)	3719 Kachelöfen	218	"	"	"	englischer Schiefer auf Schalung	"	5476	16031	3 Wohnungen f. Oberlootsen. 9 Wohnungen f. Lootsen.
24802	138,9	12,8	936	200 gufseis. Oefen	41,8	Sandbruchstein	Sandbruchstein	"	Falzziegel	"	7291	2794	Im K. Backofen. Im Dg. 2 Schlafstuben. Wohnung f. d. Schleusenmeister im E. u. I. u. f. d. Wasserbauaufseher im I. Nebenanlagen: 930 ℳ f. d. Umwehrungsmauer, 304 ℳ f. 2 Thore, 457 ℳ f. Pflasterung, 1103 ℳ f. Wasserleitung.
156753 150364	220,3 211,3	17,0 16,3	6389 (4,1 %)	2711 17 Kachelöfen. 10 eis. Oefen	95	Feldstein	Ziegel	Putzbau, Sockel Granit	Zink auf Leisten	K., Corridore u. Kassenräume gewölbt, sonst Balkend.	2248	5375	Wohnungen für den Polizei-Sergeanten und den Amtsdiener. Höhe des Thurmes von Terrain bis Plattform — 22,88 m. Nebenanlagen: 5145 ℳ f. Pflasterung, 230 ℳ f. Asch- u. Müllgrube.

Tabelle XVIII B*.

Ausführungskosten der in Tabelle XVIII B aufgeführten Dienst- bezw. Beamten-Wohngebäude auf die Einheit eines qm bebauter Grundfläche bezogen.

Bemerkung: Die größeren Zahlen beziehen sich auf die eingeschossigen, die kleineren auf die mehrgeschossigen Gebäude.

	lfd. Nr.	ℳ 35	50	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	165	175	190	210	220	245	260	270	Sa.	eingeschossig	mehrgeschossig
1) Nach den Regierungs-Bezirken bezw. Landdrosteien geordnet.																													
Königsberg	lfd. Nr.	—	—	—	12	—	1	17 / 2	—	—	5	—	—	—	24 a	—	—	—	—	—	4	—	36	35	—	9	7	2
Gumbinnen	- -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Danzig	- -	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Potsdam	- -	16 / 18	15 / 19	20 / 21	22 / 23	—	—	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	8	1
Stettin	- -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25 / 28	—	—	—	—	—	—	—	—	39	—	—	—	3	—	3
Stralsund	- -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Oppeln	- -	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Merseburg	- -	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Schleswig	- -	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—	27	—	—	30	—	—	33	5	2	3
Stade	- -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32 / 31	—	—	—	—	2	—	2
Aurich	- -	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	—	—	—	—	—	2	1	1
Trier	- -	—	—	—	—	10	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	37	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	1
	Summe	2	2	3	5	1	1	3	2	—	1	1	3	—	—	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	38	24	14
2) Nach der Ausführungszeit geordnet.																													
Beginn des Baues:																													
im J. 1870	lfd. Nr.	—				—							—					—	—		32				—	1	—	1
- 1871	-																			—	—								—
- 1872	-	18	—			—																		—		1	1	—
- 1873	-	—	—			—	—	17	—	—	—	—						—	21	34	31	—	—	—	33	33	6	1	5
- 1874	-	—	15 / 19		—	—	1	2	12	—		—	28					—	—		—	1	—	36	—	—	8	6	2
- 1875	-	—	—	20 / 21	22 / 13	—	—	—	—	—		13	—	—	—	—		—	—		—	—	—	—		—	5	5	—
- 1876	-	—	—	—	23 / 6	—	—	—	14	—	5	—	—	—	—	—	—	29	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	1
- 1877	-	—	—	—	8	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	1
- 1878	-	—	—	—		10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	3	—	—	—	—	—	38	—	—	—	4	3	1
- 1879	-	36	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	25 / 18	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	5	2	3

Tabelle XVIII B[b].

Ausführungskosten der in Tabelle XVIII B aufgeführten Dienst- bezw. Beamten-Wohngebäude auf die Einheit eines cbm Gebäudeinhalts bezogen.

Bemerkung: Die gröfseren Zahlen beziehen sich auf die eingeschossigen, die kleineren auf die mehrgeschossigen Gebäude.

M	9,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18	18,5	19	19,5	22	22,5	23	23,5	24	24,5	25	37	Sa.	ein-geschossig	mehr-geschossig
1) Nach den Regierungsbezirken, bezw. Landdrosteien geordnet:																												
Königsberg lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	17	—	—	12	—	—	5	—	—	1	—	26 / 2	—	—	4	9	7	2
Gumbinnen . .	—	—	—	—	—	—	—	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Danzig	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Potsdam . . .	16	15	19 / 18 / 20	21	22 / 23	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	8	1
Stettin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	28 / 38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3
Stralsund . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Oppeln	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Merseburg . .	—	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Schleswig . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	8	—	30	—	—	—	27	—	33	—	5	2	3
Stade	—	—	—	—	—	—	32	—	—	—	—	—	—	—	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
Aurich	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1
Trier	—	—	10	37	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	1
Summe	1	1	4	3	2	1	3	2	—	1	2	3	—	2	2	1	1	2	—	1	1	3	—	1	1	38	24	14
Beginn des Baues:	2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																											
im J. 1870 lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
- 1871 -	—						—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—
- 1872 -	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
- 1873 -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	34	—	—	31	—	—	—	—	—	35	27	—	33	—	6	1	5
- 1874 -	—	15	19	—	—	—	26 / 11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	36 / 2	—	—	4	8	6	2
- 1875 -	—	—	20	21	22	—	—	—	—	—	—	—	—	12	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—
- 1876 -	—	—	—	—	23	—	—	14 / 29	—	—	—	—	—	6	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	1
- 1877 -	—	—	—	37	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	1
- 1878 -	—	—	10	—	—	—	—	—	—	24	—	38	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	4	3	1
- 1879 -	16	—	—	7	—	—	—	—	—	—	25	28	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	5	2	3

Digitized by Google

Tabelle XVIII B*.

Ausführungskosten der in Tabelle XVIII B aufgeführten Dienst- bezw. Beamten-Wohngebäude auf die Einheit eines qm bebauter Grundfläche bezogen.

Bemerkung: Die gröfseren Zahlen beziehen sich auf die eingeschossigen, die kleineren auf die mehrgeschossigen Gebäude.

M	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	165	175	190	210	220	245	260	270	Sa.	ein-	mehr-
1) Nach den Regierungs-Bezirken bezw. Landdrosteien geordnet:																												
Königsberg lfd. Nr.	—	—	—	12	—	1	17 / 2	—	—	5	—	—	—	—	24	—	—	—	—	—	4	—	38	33	—	9	7	2
Gumbinnen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Danzig	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Potsdam	16 / 18	15 / 19	20 / 21	22 / 23	—	—	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	8	1
Stettin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25 / 28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38	—	—	—	3	—	3
Stralsund	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Oppeln	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	
Merseburg	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Schleswig	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	28	—	—	—	—	—	—	27	—	—	50	—	—	—	33	5	2	3
Stade	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32 / 31	—	—	—	—	—	2	—	2
Aurich	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	—	—	—	—	—	—	2	1	1
Trier	—	—	—	—	30	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	1
Summe:	2	2	3	5	1	1	3	2	—	1	1	3	—	—	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	38	24	14
Beginn des Baues:	**2) Nach der Ausführungszeit geordnet:**																											
im J. 1870 . lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	—	—	—	—	—	1	—	1
- 1871 . -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- 1872 . -	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
- 1873 . -	—	—	—	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	34	31	—	—	—	35	33	6	1	5
- 1874 . -	—	15 / 19	—	—	—	1	2	11	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	36	—	—	8	6	2
- 1875 . -	—	—	20 / 21	22 / 12	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—
- 1876 . -	—	—	—	23 / 6	—	—	—	14	—	5	—	—	—	—	—	—	29	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	1
- 1877 . -	—	—	—	8	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	1
- 1878 . -	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	3	—	—	—	—	—	38	—	—	—	4	3	1
- 1879 . -	16	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	25 / 18	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	5	2	3

Digitized by Google

Tabelle XVIII B[b].

Ausführungskosten der in Tabelle XVIII B aufgeführten Dienst- bezw. Beamten-Wohngebäude auf die Einheit eines cbm Gebäudeinhalts bezogen.

Bemerkung: Die gröfseren Zahlen beziehen sich auf die eingeschossigen, die kleineren auf die mehrgeschossigen Gebäude.

№	5,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18	18,5	19	19,5	22	22,5	23	23,5	24	24,5	25	37	Sa.	eingeschossig	mehrgeschossig
1) Nach den Regierungsbezirken, bezw. Landdrosteien geordnet:																												
Königsberg lfd. Nr.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	24	17	–	–	12	–	–	5	–	–	1	15	26 / 2	–	–	4	9	7	2
Gumbinnen . .	–	–	–	–	–	–	–	22	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	1
Danzig	–	–	–	–	–	–	–	14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	–
Potsdam . . .	16	15	19 / 18 / 20	21	122 / 123	–	16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9	8	1
Stettin	–	–	–		–	–	–	–	–	–	25	125 / 38	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	–	3
Stralsund . .	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	–	–	–	–	–	–	–	1	1	–
Oppeln . . .	–	–	–	7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	–
Merseburg . .	–	–	–	–	–	–	11	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	–
Schleswig . .	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	13	8	–	30	–	–	–	97	–	34	–	5	2	3
Stade	–	–	–	–	–	–	32	–	–	–	–	–	–	–	31	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	2
Aurich	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	34	–	6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	1	1
Trier	–	–	19	32	–	9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	2	1
Summe	1	1	4	3	2	1	3	2	–	1	2	3	–	2	2	1	1	2	–	1	1	3	–	1	1	38	24	14
2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																												
Beginn des Baues:																												
im J. 1870 lfd. Nr.	–	–	–	–	–	–	32	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	1
- 1871 -	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
- 1872 -	–	–	18	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	–
- 1873 -	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	17	34	–	–	31	–	–	–	–	–	35	27	–	33	–	6	1	5
- 1874 -	–	15	19	–	–	–	126 / 11	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	36 / 2	–	–	4	8	6	2
- 1875 -	–	–	20	21	22	–	–	–	–	–	–	–	–	12	13	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5	5	–
- 1876 -	–	–	–	–	23	–	–	114 / 15	–	–	–	–	–	6	–	–	5	–	–	–	–	–	–	–	–	5	4	1
- 1877 -	–	–	–	37	–	9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	2	1
- 1878 -	–	–	10	–	–	–	–	–	–	24	–	38	–	–	–	–	–	3	–	–	–	–	–	–	–	4	3	1
- 1879 -	16	–	–	7	–	–	–	–	–	–	25	28	–	–	–	–	–	30	–	–	–	–	–	–	–	5	2	3

Digitized by Google

Tabelle XVIII B[4].

Regierungs- bezw. Landdirektei-Bezirk	Anzahl	Material der																				Heizungen			Kosten im Ganzen	
		Fundamente			Mauern				Façaden			Dächer													nach dem Anschlage	nach der Ausführung
		Ziegel	Feldstein	Bruchstein	Ziegel	Zementmasse	Bruchstein	Cementmasse	Rohbau	Putzbau	Bretter mit Fugenleisten	Krenzendach	Pfannen	Falzziegel	engl. Schiefer auf Schal.	engl. Schiefer auf Latt.	deutsch. Schiefer auf Lattung	Zink	Holzcement	Pappe	Rohr	Kachelöfen	desgl. mit eis. Füllersatz	eiserne Oefen	ℳ	ℳ
Königsberg	9	—	9	—	7	—	—	2	8	1	—	—	2	—	2	—	—	—	—	3	—	9	—	—	381593	391087
Gumbinnen	1	—	1	—	1	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	48700	48667
Danzig	1	—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	20660	19673
Potsdam	9	—	9	—	9	—	—	—	9	—	—	1	—	—	1	7	—	—	—	—	—	8 (1)	—	1	197508	185944
Stettin	3	—	3	—	1	2	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	3	—	(1)	218526	209606
Stralsund	1	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	18000	17786
Oppeln	1	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	16000	15399
Merseburg	1	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	16223	17033
Schleswig	5	2	3	—	5	—	—	—	5	—	—	—	1	—	—	3	—	—	—	—	1	2	—	3	200820	202754
Stade	2	2	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1	1	—	72450	69551
Aurich	2	2	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	56190	60851
Trier	3	—	—	3	—	—	3	—	1	2	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	80700	77909
Summe	38	6	26	6	31	2	3	2	30	6	2	2	6	3	3	12	1	1	1	8	1	28 (29)	1	8 (9)	1327870	1313292

Digitized by Google

Statistische Nachweisungen,

betreffend die wichtigsten der in den Jahren 1873 bis 1884 zur Vollendung gelangten Bauten aus dem Gebiete der Garnison-Bauverwaltung des Deutschen Reiches.

I. Casernements.

Die Tabelle I umfafst die Casernements, bezw. solche Garnisonbauten, welche entweder Bestandtheile der ersteren sind, oder sich im Wesentlichen von denselben nicht unterscheiden. Es sind dies Dienst- und Dienstwohngebäude, einzelne Arresthäuser, Stallungen und militärische Lehranstalten.

Den Arresthäusern ist das Festungsgefängnifs in Spandau angeschlossen, da dasselbe dieser Gebäudegattung am nächsten steht und somit anderweitig weniger gut unterzubringen war.

Die Lehranstalten umfassen in der Hauptsache dieselben Baulichkeiten, wie die Casernen-Anlagen, besitzen jedoch aufserdem noch ein Lehr- bezw. Dienstwohngebäude. Eine Ausnahme hiervon macht nur die vereinigte Artillerie- und Ingenieur-Schule zu Charlottenburg, bei welcher, da die Zuhörer aufserhalb wohnen, Casernen nicht vorhanden sind. Dieselbe ist dessen ungeachtet in Verbindung mit den übrigen Lehranstalten hier mitgetheilt worden, da sie in Bezug auf ihre sonstigen Einrichtungen denselben angehört.

Obwohl der Zweck der hier in Betracht kommenden Gebäude ein verschiedener ist, so mufste doch von einer Zusammenstellung der einzelnen Gebäudegattungen in gesonderten Tabellen aus dem Grunde Abstand genommen werden, weil es nicht zulässig erschien, die Einheitlichkeit der Bauanlagen dadurch zu stören. Eine Trennung der Gebäude nach ihrer Bestimmung hat daher nur in den Ergänzungstabellen a), b) und c) stattgefunden.

Die Anordnung der Tabellen entspricht im Allgemeinen derjenigen der früher zur Anwendung gekommenen, nur dafs in Spalte 3 statt des Regierungs-Bezirkes die Nummer des Armeecorps-Bezirkes angegeben ist, wobei bemerkt wird, dafs G Gardecorps-Bezirk bedeutet.

Da durch den grofsen Umfang der meisten Bauanlagen eine übersichtliche Vergleichung derselben erschwert wird, so ist, ähnlich wie bei den Tabellen IV, V und XIII noch eine Uebersichtstabelle beigefügt, aus welcher der Umfang und die Kosten der ganzen Anlage, sowie der einzelnen Baulichkeiten und Bautheile, ebenso die Gesamtkosten auf die Nutzeinheit bezogen, mit Leichtigkeit ersehen werden können.

Die hier zu behandelnden Bauausführungen sind ihrer Bestimmung gemäfs in nachstehender Weise geordnet worden:

Nr. 1 u. 2 Landwehr-Dienstgebäude;
Nr. 3 Dienstwohngebäude;
Nr. 4 — 19 Infanterie- und Jäger-Casernements;
Nr. 20 Casernement des Eisenbahn-Regiments;
Nr. 21 Pionier-Casernement;
Nr. 22 — 31 Cavallerie-Casernements;
Nr. 32 — 35 Artillerie-Casernements;
Nr. 36 Train-Casernement;
Nr. 37 — 40 einzelne Stallanlagen;
Nr. 41 — 44 Lehranstalten;
Nr. 45 — 47 einzelne Arresthäuser und Festungsgefängnifs.

Für die Aufeinanderfolge der einzelnen Bauanlagen unter sich ist die Anzahl der Nutzeinheiten (Mann), welche alle zur Truppe gehörigen Köpfe umfafst, mafsgebend gewesen, da derselben in den meisten Fällen der Umfang der Anlage entspricht.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume der in Spalte 6 mitgetheilten Grundrisse und Legenden dienen nachstehende Buchstaben:

a — Arrestzelle,
ad — Adjutanten-Zimmer,
b — Bureau,
ab — Abtheilungs-Bureau,
bb — Bataillons-Bureau,
gb — Bureau der Garnison-Verwaltung,
lb — Bureau des Landwehr-Bezirks-Commandos,
rb — Regiments-Bureau,
zb — Zahlmeister-Bureau,
ba — Badeanstalt,
bi — Bibliothek,
bm — Büchsenmacherei (Werkstatt u. Waffenkammer),
bo — Bodenraum,
br — Beschlagraum,
bs — Beschlagschmiede,
bu — Burschenstube,
c — Cantine, Marketenderei,
ca — Kasse,
co — Commandeur-Zimmer,
d — Dispensir-Anstalt,
e — Eisenkammer,
f — Fähnrichstube,
g — Gang (Corridor), Flur u. s. w.,

h = Handwerker-Stube (Werkstatt),
hm = Handwerks-Meister,
i = Flickstube,
k = Küche,
mk = Mannschafts-Küche,
ok = Offiziers-Küche,
uk = Unteroffiziers-Küche,
wk = Wasch-Küche,
ka = (Montirungs-) Kammer,
bka = Bataillons-Kammer,
cka = Compagnie-Kammer,
gka = Kammer der Garnison-Verwaltung,
lka = Kammer des Landw.-Bezirks-Commandos,
rka = Regiments-Kammer,
kr = Krankenstube,
l = Lehrsaal (-Zimmer),
le = Lesezimmer,
lz = Lehrerzimmer,
m = Mannschaftsstube,
n = Vorzimmer,
o = Offizier-Versammlungszimmer,
or = Ordonnanzen-Stube,
p = Pissoir,
pu = Putzraum,
q = Abort,
r = Rollkammer (Plättstube),
s = Speise-Saal (-Anstalt, -Local),
fs = Speise-Saal für Oberfeuerwerker,
ms = Speise-Saal für Mannschaften,
os = Offizier-Speiseanstalt (Casino),
us = Unteroffizier-Speiselocal,
zs = Speise-Saal für Zöglinge (Schüler),

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirkes	Zeit d. Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrissskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten						Kosten nach	
			von	bis			im Erdgeschoss	davon unterkellert	Kellers bezw. d. Plinthe	Erdgeschoss etc.	Dreispeise		Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeugebezw. Geschütze	Sitze	dem Anschlage	der Ausführung
							qm	qm	m	m	m	cbm							ℳ	ℳ
1	Landwehr-Dienstgebäude zu St. Wendel	VIII	82	84	entw. v. Duisberg, ausgef. v. Dietz (*Trier*)	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48036	47065 [illegible]
	a) Hauptgebäude					K = mk, ba, vr, z. E siehe Skizze. I = 3b, 3u. II = lka. Dg = lka, br.	184,8	184,8	3,9	E I = 3,8 II = 3,5	0,5	2661,1	—	—	—	—	—	—	32140	[illegible]
	b) Feldfahrzeugschuppen					—	146,8	—	—	3,9	—	572,5	—	—	—	—	—		4400	[illegible]
	c) Latrine					—	13,2	8,9	1,85	2,6	—	50,8	—	—	—	—	—	4	1030	[illegible]
	d) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		6540	[illegible]
	e) Bauführ.kosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3926	[illegible]

Digitized by Google

sk — Sattel- (Geschirr-) Kammer,
sr — Schreiber-Zimmer,
st — Stabsoffizier-Zimmer,
t — Telegraphen-Zimmer,
tr — Trockenboden,
u — Unteroffizier- (Oberjäger-) Stube,
v — Vorraum, Vorhalle,
vf — Verfügbarer Raum,
vr — Vorrathsraum,
w — Wohnung,
aw — Wohnung für einen Arrestanten-Aufseher,
bw — Wohnung für einen Büchsenmacher,
dw — Wohnung für einen Arzt,
fw — Wohnung für einen Feldwebel (Wachtmeister, Oberfeuerwerker),
hw — Wohnung für einen Handwerksmeister,
iw — Wohnung für einen Casernen-Inspector,
kw — Wohnung für einen Casernen-Wärter,
mw — Wohnung für einen Marketender,
ow — Wohnung für einen Offizier,
öw — Wohnung für einen Oekonom,
rw — Wohnung für einen Rofsarzt,
uw — Wohnung für einen (verheiratheten) Unteroffizier,
zw — Wohnung für einen Zahlmeister (-Aspiranten),
wa — Wache,
wm — Wäschemagazin,
x — Raum für Brennmaterialien,
y — Raum für Geräthe,
z — Zuschneideraum,
zg — Zimmer für Zöglinge (Schüler).

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									Bemerkungen.
qm	cbm	Nutzeinheit	Baufuhrung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fufsböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	—	5770 (12,3 %)	—	—	—	—	485	—	—	—	—	—	—	—	—	Die Wasserleitung wird aus d. Hofbrunnen gespeist. In d. bei d. einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten f. d. Baufuhrung nicht enthalten.
160,6	11,2	—	—	364 eis. Ofen	52,5	—	—	485	242,5	Sandbruchst.	Sandbruchst.	Rohbau, Gesimse u. Einfassungen Hausstein	deutsch. Schiefer auf Schalung	K. u. Treppenhaus gewölbt, sonst Balkend.	—	Hausteinfreitrag.	Wohnung für einen verheiratheten Feldwebel.
26,8	6,8	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Pappe	sichtbarer Dachverband	Steinpflaster	—	—
74,9	19,5	247,3	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	" Kothgrube gewölbt	—	—	Grubenlatrine mit Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	209 ℳ f. Asch- u. Müllgrube; 3221 ℳ f. 82 m Umwehrungsmauer, Pflasterung u. Bekiesung d. Hofes; 901 ℳ f. einen artesischen, 22 m tiefen Hofbrunnen; 183 ℳ f. das Feuerleiterdach; 2180 ℳ f. Entwässerung.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten						Kosten nach	
			von	bis			im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgesch. u. s. w. m	Drempels m	cbm	Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
2	Casernement für das Bezirks-Commando zu Erkelenz	VIII	89	81	entworfen u. ausgeführt v. Hauck (*Cöln*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65200	60850 57250
	a) Wohngebäude						265,1	265,1	—	—	—	3396,2	—	—	—	—	—	—	48500	40000
	—						165,9	165,9	3,1	E = 3,8 I = 3,6	1,6	2007,4								
	—					K = mk, ms, vr.., x.. E siehe Skizze. I = m, lka. Dg = lka.	99,2	99,2	3,1	E = 3,8 I = 3,6	3,5	1388,8								
	b) Wagenschuppen					—	112,7	—	—	3,9	—	439,5	—	—	—	—	—	—		3750
	c) Latrine					—	18,7	18,3	2,76	3,0	—	105,4	—	—	—	—	—	3	16700	2200
	d) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		11300
	e) Bauführungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3600
3	Artillerie-Depot-Dienst-Wohngeb. zu Breslau	VI	77	78	entw. v. Wodrig, ausgef. v. Schönhals (*Breslau*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56100	50764
	a) Wohngebäude						361,5	238,1	—	—	—	4241,0	—	—	—	—	—	—	—	45121
	—						123,4	—	1,2	E = 3,7 I = 4,0	2,7	1431,4								
	—					K = wk, vr..., x... E siehe Skizze. I = 2w. Dg = 2bu, tr, bo...	258,1	238,1	3,0	E = 3,7 I = 4,0	1,1	2809,6								
	b) Holzstall nebst Latrine					—	52,0	—	—	—	—	164,0	—	—	—	—	—	—	—	2607
	c) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3036

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
qm	cbm	Nutz-einheit	Bauführung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	—	3600 (5,9 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Ausführungssummen sind Kosten für die Bauführung nicht enthalten.
150,9	11,8	—	—	310 eis. Oefen	39,7	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Sohlbänke u. Gesimse Sandst.	Holz-cement	K. gew., sonst Balkend.	Dielung	Basaltlava	Wohnung für einen verheiratheten Feldwebel.
33,3	8,5	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Asphaltpappe	sichtbarer Dachverband	Kopfsteinpflaster	—	Dachbinder, verein. Hänge- u. Sprengwerke.
120,2	20,9	733,3	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	" Kothgrube gewölbt	—	—	Grubenlatrine mit Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5800 ℳ für 125 m Umwehrungsmauer; 300 ℳ für die Müllgrube; 1700 ℳ für den Brunnen; 3100 ℳ für 631 qm Pflasterung; 400 ℳ für Regulirung des Grundstücks.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Angaben über die Kosten d. Bauführung u. Heizung fehlen.
124,8	10,6	—	—	— Kachelöfen	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	engl. Schiefer auf Schalung (überhängend)	K. gew., sonst Balkend.	—	gewölbt, mit Holzbelag	Wohnung für drei Zeugfeldwebel und für zwei Lieutenants.
50,1	15,9	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Pappe	sichtbarer Dachverband	—	—	Grubenlatrine
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1005 ℳ f. 183,8 m Umwehrungszaun (2 m hoch); 1881 ℳ für Be- u. Entwässerung; 150 ℳ für Regulirung des Grundstücks

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirkes	Zeit d. Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoss	dasselbe unterkellert	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe	Erdgesch. u. s. w.	Drempels	Cubischer Inhalt	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage	der Ausführung
						m	qm	m	m	m	cbm							ℳ	ℳ
4	Baracken-Casernement bei Fort Asterstein	VIII	77/78	entw. v. Bernhardt, ausgef. v. Goldmann (Coblenz)	—	—	—	—	—	—		187	—	—			—	178000	168230 155951
	a) Caserne					686,1	444,[illegible]		—	—	9058,7	187	—	—				—	[illegible]
	westl. Flügel					248,2	248,2	2,85	E I } = 3,85	1,4	2966,0								
	Mittelbau					174,[illegible]	174,3	2,85	E I II } = 3,85	1,4	2753,9								
	Thurm				K = uk, r, vr..., x... E = 5m, 2uw, u, v, y. I siehe Skizze. II bezw. Dg = 4m, 3u, fw, y, ka. Dg = pu, tr, y.	22,1	22,1	2,85	E I II } = 3,85 III = 4,7	1,68	459,2								
	südl. Flügel					12[illegible]	—	—	E I II } = 3,85	1,4	1561,8								
	desgl.					1[illegible]	—	1,8	E I } = 3,85	1,4	1317,8								
	b) Latrine mit Müllgrube					[illegible]	—	—	—	—	—			—	—		10	—	[illegible]
	c) Nebenanlagen				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[illegible]
5	Casernement f. 1 Bataillon d. 2. Rhein. Inf.-Reg. Nr. 25 zu Bonn	VIII	80/83	entw. u. ausgef. v. Hauck (Zeitz)		—	—			—		521				—	—	584132	433500 422500
	a) Caserne					[illegible]	[illegible]	—	—	—	38490,1	521		—			—	446575	326042
	Mittelbau u. Flügelbauten				K = mk, 2ms, ok, wk, r, ba, 2pu, vr..., x... Rest d. E = 5m, u, mw, lw, b, wm, l. I = 13m, 1f, 5u, 2ow, dw, fw, 3uw, bw, 2q. II = 13m, 1f, 5u, 2ow, zw, 2fw, 3uw, q. III bezw. Dg = 5m, 4u, 3uw, 4cka, bka, vf, 2pu, 2tr.	1366,0	1366,0	3,1	E I II III } = 3,8	1,72	27347,3								
	Zwischenbauten					687,0	687,0	3,1	E I II } = 3,8	1,72	11143,1								

by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußboden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	900	12279 (7,3 %)	—	—	—	—	1639	—	—	—	—	—	—	—	—	—
213,3	16,1	782,5	—	1078 eis. Oefen	30,7	—	—	—	—	Bruchst.	K. Bruchstein, sonst Fachw. mit Bimssandst.	Fachwerk, Felder geputzt	deutsch Schiefer	K. gew., sonst Balkend. auf Unterzügen	K. Ziegelpflaster, sonst Dielung	Holz, eingestemmte Stufen	Wohnungen für 1 Offizier und 5 verheirathete Unteroffiziere. Höhe des Thurmes von Erdoberfläche bis Dachfirst = 21,1 m.
209,7	—	808,2	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	—	—	—	2 Pissoirstände.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	998 ℳ f. Entwässerung; 4039 ℳ f. d. Wasserversorgung; 1177 ℳ f. d. Futtermauer; 1105 ℳ f. d. Geländer; 5297 ℳ f. Herstellung des Exercierplatzes.
—	—	832	11000 (2,5 %)	—	—	2350	—	1800	—	—	—	—	—	—	—	—	In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegeb. Ausführungssummen sind Kosten für die Bauführung nicht enthalten.
158,8	8,5	625,8	—	5007 eis. Oefen	35,7	770	27,5	272	68,—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendsteinen, Sohlbänke u. Gesimse Sandst.	deutsch Schiefer auf Schalung	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	K. u. Flure im E. Asphalt, sonst Dielung	Trachyt, zwischen Wangenmauern, bezw. freitragend	Wohnungen f. 6 Offiziere, Arzt u. Zahlmeister-Aspirant; u. f. 17 verheirathete Unteroffiziere, bezw. Beamte, Marketender u. Oekonom. Kosten der Badeeinrichtung = 1000 ℳ

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von — bis	Name des Baubeamten und des Bankreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Höhen des Erdgesch. u. s. w. m	Höhen des Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
	Casernement u. s. w. Bonn	VIII	8083																
	b) Exercierhaus					616,6	—	—	6,4	—	4138,2	—	—	—	—	—	—	30500	16200
	c) Pferdestall				—	103,4	—	—	—	—	668,6	—	—	7	—	—	—	9250	7780
	—					83,0	—	0,5	4,5	1,3	522,0								
	Vorbau					20,4	—	0,5	3,7	—	85,7								
	d) Büchsenmacherei				—	44,4	—	0,5	4,4	—	217,8	—	—	—	—	—	—	3800	2760
	e) Mannschafts-latrine				—	72,0	—	0,95	3,0	—	284,4	—	—	—	—	—	24	8600	5049
	f) Beamtenlatrine				—	13,7	—	0,95	3,0	—	54,1	—	—	—	—	—	2	1750	1269
	g) Nebenanlagen				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	83657	63240
	h) Bauführungs-kosten				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11000
6	Casernement f. d. Fusilier-Bat. des 3. Ostpreufs. Gren.-Reg. Nr. 4 zu Neufahrwasser	I	80 —	entw. u. ausgef. v. Rühle v. Lilienstern (*Danzig*)	—	—	—	—	—	—	—	532	—	—	—	—	—	715233	577910 549103
	a) Caserne				K = c, mk, ms, us, ok, wk, r, ba, 4pu.	2101,2	2401,2	—	—	—	40121,6	532	—	—	—	—	—	497000	284017
	Mittelbau				E = 14 m, 2u, 3ow, 2bu, kw, bw, zw, öw, iw, wm, i, os (4), bb (2), wa, 4a, q.	551,0	551,0	3,2	E, I, II = 3,85; III = 3,0	0,5	10055,8								
	Flügelbauten				I = 15 m, 4u, 6ow, 5bu, 4fw, uw, 2q. II = 14 m, f, 2u, 2ow, dw, 2bu, 7uw, 2kr, ba, q, 6vf.	1850,2	1850,2	3,2	E, I, II = 3,95	1,5	30065,8								

11			12							13							14
Kosten für d			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
qm	cbm	Nutz-einheit	Baufführung	Heizung		Gasleitung		Wasserleitung		Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
				im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn								
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
25,1	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Sohlbänken, Gesimse Sandst.	deutsch. Schiefer auf Schalung	sichtbarer Dachverband	Lehmestrich	—	Poloncau-Binder.
75,2	12,9	1111,1	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	preußische Kappen zwisch. eis. Trägern auf eis. Säulen	—	Hausstein	Ueber d. Gewölbe Balkenlage.
62,2	12,7	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Balkend.	—	—	—
70,1	17,7	210,4	—	—	—	9	9,0	—	—	"	"	Rohbau mit Verblendst.	Pappe	sichtbarer Dachverband	—	—	Tonnen-Einrichtung; außerdem Pissoir.
92,6	23,5	634,5	—	—	—	9	9,0	—	—	"	"	"	verzinkte Eisenpfannen auf Schalung	"	—	—	desgl.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20100 ℳ für 490 m Umwehrungsmauer; 700 ℳ für 3 Asch- und Müllgruben; 3760 ℳ für 4 Brunnen; 11250 ℳ f. Entwässerung; 1528 ℳ f. Wasserleitung (außerhalb der Gebäude); 1562 ℳ für Gasleitung desgl.; 10600 ℳ für 4123 qm Pflasterung; 7900 ℳ f. Regulirung u. Bekiesung d. Grundstücks.
—	—	1086	28807 (5 %)	—	—	—	—	8851	—	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an die städt. Wasserleitung angeschlossen. In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten für die Bauführung nicht enthalt.
159,0	9,6	721,8	—	10321 Kachel- u. eiserne Oefen	75,2	—	—	4253	230,3	Feldst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Sockel Granit	engl. Schiefer auf Schalung	K., Treppenhäuser u. Flure gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	Keller Ziegelpflaster, sonst Dielung	Granit, freitragend	Wohnungen für: 13 Offiziere, Aerzte u. s. w. u. für 16 verheirathete Unteroffiziere, bezw. Beamte u. d. Oekonom.

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirkes	Zeit d. Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgesch. u. s. w. m	Dreimpels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
	Casernement u. s. w. Neufahrwasser																			
	b) Exercierhaus	I	80	—		—	692,8	—	—	5,92	—	3923,8	—	—	—	—	—	—	29500	22905
	c) Pferdestall					—	99,3	—	—	4,5	1,0	547,3	—	—	8	—	—	—	9100	7904
	d) Büchsenmacherei					—	48,3	—	0,4	4,22	—	223,1	—	—	—	—	—	—	4700	3714
	e) Feldfahrzeug-schuppen					—	154,0	—	—	3,7	—	569,8	—	—	—	—	11	—	11100	9019
	f) Scheibenschuppen					—	83,1	—	—	2,95	—	246,9	—	—	—	—	—	—	3800	3183
	g) 2 Latrinen zus.					—	118,7	—	1,64	2,34	—	474,8	—	—	—	—	—	32	18300	15700
	h) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77200	63546
	i) Niederlegung d. Retranchements					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22532	23831
	k) Bauführungs-kosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25132	28807
	l) Insgemein					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16869	15254
7	Casernement für d. Brandenb. Jäger-Bataillon Nr. 3 zu Lübben	III	80	83	entw. u. ausgef. v. Busse (*Berlin stdt.*)		—	—	—	—	—	—	540	—	—	—	—	—	706250	631722 593393
	a) Caserne						2424,6	2424,6	—	—	—	42803,6	540	—	—	—	—	—	490110	428847
	Mittelbau						712,6	712,6	3,25	E I II III —3,8	2,15	14679,6								
	Zwischenbauten u. Seitenflügel					K—2mk, 2ms, ok, 2wk, r. c, mw, ba, 4pu, y, vr..., x... Rest d. E—5m, tw, wm, l. b, u, kw, uw, q. . I—21m, 9n, 2ow, dw, 2fw, 3uw. II im Wesentl. — I.	1697,0	1697,0	3,25	E I II —3,8	1,95	28000,5								
	Anbau						15,0	15,0	3,13	5,11	—	123,5								

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm	cbm	Nutz-einheit	Bauführung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	—	ℳ	ℳ								
34,6	5,8	—	—	—	—	—	—	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	engl. Schiefer auf Schal.	sichtbarer Dachverband	Lehmestrich	—	Poloncean-Binder.
79,7	14,5	991,8	—	—	—	—	—	173	173,9	"	"	"	"	Gewölbe	hochkantiges Ziegelpflaster	Holz	Ueber dem Gewölbe Balkenlage.
76,9	16,7	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Balkend.	" bezw. Dielung auf Asphalt	—	—
58,5	15,8	819,9	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtbarer Dachverband	Kopfsteinpflaster	—	Dachbinder einfache Hängewerke.
38,0	12,9	—	—	—	—	—	—	—	—	"	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk	Pappe	"	—	—	Pultdach.
132,3	33,0	490,6	—	—	—	—	—	—	—	"	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	engl. Schiefer auf Schal.	" Tonnenraum gewölbt	Asphalt	—	Tonnen-Einrichtung; in jedem Gebäude 1 Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	829 ℳ für 2 Asch- und Müllgruben; 23348 ℳ f. 511 m Umwehrungsmauer; 1310 ℳ f. 2 Stück 20 m tiefe Brunnen; 8868 ℳ f. Straßenanlag.; 24766 ℳ f. Entwässerung; 4425 ℳ f. d. Wasserzuleit.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1170	38329 (6,1 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten für die Bauführung nicht enthalten.
176,9	10,6	794,2	—	6475 eis. Regulir-Füllöfen f. d. Mannschaftsstuben 3162 Kachelöfen f. d. Wohnungen	44,6 134,6	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formsteinen. Sockel Granit	Schiefer auf Schalung. Mittelbau z. Th. Holzcement	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	K. Ziegelpflaster bezw. Asphalt, Küchen, Mannschaftsspeisesaal, Flure im E. u. Podeste gebr. Thonplatten, sonst Dielung	Granit zwischen Wangenmauern z. Th. auf Kappen aufliegend	Wohnungen für: 6 Offiziere bezw. d. Arzt u. 16 verheirathete Unteroffiziere, bezw. Beamte, d. Oekonom u. den Marketender. Die Kosten betragen: f. die Badeeinrichtung 1600 ℳ; f. 1 Senking'schen Kochherd f. ⅔ Bat. 1880 ℳ; f. Uhr mit Schlagw. 582 ℳ

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	Zeit d. Ausführung bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrißskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoss	Bebaute Grundfläche davon unterkellert	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe	Höhen des Erdgesch. u. s. w.	Höhen des Drempels	Cubischer Inhalt	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schweinekoben	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Spitze	Kosten nach dem Anschlage	Kosten nach der Ausführung
							qm	qm	m	m	m	cbm							ℳ	ℳ
	Casernement u. s. w. Lübben	III	80	83																
	b) Exercierhaus					—	640,6	—	—	5,89	—	3808,5	—	—	—	—	—	—	38156	29422
	c) Büchsenmacherei					—	54,4	—	0,2	E = 4,3 I = 3,5	—	435,2	—	—	—	—	—	—	9450	8785
	d) Feldfahrzeug- u. Scheibenschuppen					—	269,5	—	—	—	—	1076,4	—	—	—	—	—	—	10000	8400
	Feldfahrzeugschuppen						196,6	—	—	4,5	—	884,7								
	Scheibenschuppen						63,9	—	—	3,0	—	191,7								
	e) 2 Latrinen zus.					—	104,6	—	0,82	3,1	—	410,0	—	—	—	—	—	30	15000	13312
	f) Nebenanlagen									—			—	—	—	—	—	—	107000	104627
	g) Bauführung					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35734	38329
8	Casernement für ein Bat. des Oldenburgischen Inf.-Reg. Nr. 91 zu Donnerschwee	X	79	81	entw. u. ausgef. von Brook (*Oldenburg*)		—	—	—	—	—	—	567	—	—	—	—	—	628120	512417 483306
	a) Casernen-						2147,1	2147,1	—	—	—	39350,2	567	—	—	—	—	—	443000	351196
	Mannschaf						565,5	565,5	3,5	E I II III = 3,9	2,1	11988,6								
	Ark.- u. Zwischen-bauten					K = 2mk, 2ms, wk, r, ba, 4pu, vr..., s... Rest d. E = 5m, o, bb (2) 2uw, u. I = 16m, 2ow, 2fw, 4uw, 2u, 2b, 2q II = I III bezw. Dg = m, 3u, uw, zw, 5ka, bo..., tr...	1581,6	1581,6	3,5	E I II = 3,9	2,1	27361,2								
	b) Exercierhaus					—	651,1	—	—	5,54	—	3607,1	—	—	—	—	—	—	31000	25323

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm	cbm	Nutz-Cubik	Bauführung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Pfeilern	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
45,5	7,1	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchstein	Ziegel	Rohb. m. Verbl.-u. Format, Sockel Granit	Schiefer auf Schalung	sichtbarer Dachverband	Lehmestrich	—	Fenster aus Schmiedeeisen. Polonceau-Binder.
161,5	20,2	—	—	60 Kachelofen	118	—	—	—	—	"	"	"	"	Balkend.	Dielung, im E auf Asphalt	Holz	Wohnung für d. Büchsenmacher.
32,2	7,8	—	—	—	—	—	—	—	—	"	" Scheibenschuppen Fachwerk mit Bretterbekleid.	"	Pappe	sichtbarer Dachverband	Kopfsteinpflaster, bezw. Lehmestrich	—	Fenster aus Schmiedeeisen. Dachbinder des Feldfahrzeugschuppens vereinigte Hänge- u. Sprengewerke.
127,2	32,5	443,7	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Schiefer auf Schalung	"	—	—	Tonnen-Einrichtung. In jedem Gebäude ein Pissoir mit Schieferplattenbekleidung.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	—	—	—	"	—	30990 ℳ für 640 m Umwehrungsmauer; 842 ℳ für 2 Asch- und Müllgruben; 4734 ℳ f. 5 Brunnen mit Garvensschen Doppelpumpen; 17269 ℳ f. d. Entwässerung; 45144 ℳ für Regulirung u. Befestigung d. Grundstücks; 4890 ℳ f. Gartenanlagen; 947 ℳ für Gartenumwehrung.
—	—	904	29109 (5,7 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In d. bei d. einzeln. Baulichkeiten angegeb. Summen sind Kosten für die Bauführung nicht enthalten.
163,6	8,9	619,4	—	7955 eis. Oefen	66,9	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau, Sockel u. Gesimse Sandst.	engl. Schiefer auf Schalung, die flachen Theile Zink	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	—	Granit zwischen Wangenmauern, bezw. Sandst. mit Holzbelag freitragend	Wohnungen für 6 Offiziere u. s. w. u. für 18 verh. Unteroffiziere bezw. Beamte u. d. Marketender.
38,9	7,9	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	franz. Schiefer auf Schalung	sichtbarer Dachverband	Lehmestrich	—	Polonceau-Binder.

Digitized by Google

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrißskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten						Kosten nach	
			von	bis			im Erdgeschoß	davon unterkellert	Kellers bezw. d. Plinthe	Erdgesch. u. s. w.	Dachgesch.		Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	dem Anschlage	der Ausführung
							qm	qm	m	m	m	cbm							ℳ	ℳ
	Casernement u. s. w. Donnerschwee	X	79	81																
	c) Pferdestall nebst Büchsenmacherei						165,5	—	—	—	—	998,5	—	—	8	—	—	—	14000	11596
	Pferdestall						141,2	—	—	4,75	1,45	683,4								
	Büchsenmacherei						55,1	—	—	4,52	—	242,1								
	d) Feldfahrzeugschuppen						465,2	—	—	3,85	—	1791,0	—	—	—	—	29	—	19100	16498
	e) Feuerlösch- u. Turngerätbeschuppen					—	81,4	—	—	3,45	—	281,7	—	—	—	—	—	—	3750	3569
	f) 2 Latrinen nebst Müllgruben zus.						124,2	—	1,5	2,4	—	470,0	—	—	—	—	—	32	16440	14369
	g) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71721	60767
	h) Bauführ.kosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29109	29109
9	Infanterie-Casernement (Nr. V) zu Cöln	VIII	75	77	entw. u. ausgef. v. Hauck (*Cöln*)	—	—	—	—	—	—	—	571	—	—	—	—	—	502978	435000 623750
	a) Caserne					K = mk, ms, wk, r, ba, bm, pu, vr..., x...	1998,7	1998,7	—	—	—	38208,0	571	—	—	—	—	—	518978	380000
	Mittelbau					E = 14m, us, c, wa, dw, sr, uw, bw, kw, iw, wm, l. I = 17m, 4u, 2ow, 4uw. II im Wesentl = I. III bezw. Dg = 2m, 7u, 2h, 3uw, 2pu, 4eka, bka, tr.	400,6	400,6	3,1	E I II III = 3,8	2,7	8412,6								
	Flügelbauten						778,5	778,5	3,1	E I II III = 3,8	2,6	16276,9								
	Zwischenbauten						819,3	819,3	3,1	E I II = 3,8	2,0	13518,5								
	b) Pferdestall						78,5	—	0,3	4,32	1,6	474,4	—	—	7	—	—	—	11000	6540
	c) Remise						77,3	—	0,25	3,55	—	293,7	—	—	—	—	—	—	4800	2960
	d) Latrine					—	75,0	75,0	—	—	—	473,0	—	—	—	—	—	28	11600	7742
	Mittelbau						29,5	29,5	3,25	3,3	—	194,1								
	Seitenbauten						45,5	45,5	3,25	2,95	—	278,9								
	e) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40600	37738

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm	cbm	Nutzeinheit	Baufuhrung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Fäulen	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
69,7	12,4	—	—	63 cis. Ofen	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau, Sockel u. Gesimse Sandst.	franz. Schiefer a. Schal., Büchsenmacherei Holzcement	Pferdestall preufs. Kappen zwisch. eis. Trägern auf eis. Säulen, Büchsenm. Balkend.	Klinkerpflaster	Holz	Ueber d. Gewölbe Balkenlage.
35,5	9,2	568,9	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	franz. Schiefer auf Latt.	sichtbarer Dachverb.	Steinpflaster	—	Dachbinder verein. Hänge- u. Sprengewerke.
43,7	12,7	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Holzcement	"	"	—	—
119,2	30,6	449,0	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	franz. Schiefer	" Tonnenr. gewölbt	Asphalt	—	Tonnen-Einrichtung.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16414 ℳ f. 420 m Umwehrungsmauer; 416 ℳ f. d. Feuerleiterdach; 26548 ℳ f. Regulirung, Bekiesung, Pflasterg. u. s. w. d. Grundst.; 6367 ℳ f. Entwässerung; 6313 ℳ f. Strafsenanlag.; 4709 ℳ f. 3 Brunnen mit 8 Pump. u. 2 Hydrant.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	762	11250 (2,6 %)	—	—	—	—	1600	—	—	—	—	—	—	—	—	
190,2	9,9	665,5	—	5300	39,9	—	—	1600	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Gesimse u. Sohlbänke Sandst.	deutsch. Schiefer	K. u. Flure gewölbt, sonst Balkend. auf Unterzügen	K. Asphalt, Flure im E Werksteinplatten, sonst Dielung	Werkstein	Wohnungen für: 4 Offiziere, 1 Arzt, 15 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte.
83,0	13,8	934,3	—	—	—	—	—	—	—	"	"	Rohbau	Zink	preufs. Kappen zwisch. eis. Trägern auf eis. Säulen	Kopfsteinpflaster	Holz	Eiserne Raufen u. Krippenschüsseln.
38,6	10,1	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	deutsch. Schiefer	sichtbarer Dachverb.	"	—	—
103,3	16,4	276,5	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Wellblech	"	—	—	d'Arcetsche Grubeneinrichtung; aufserdem Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16585 ℳ f. 385 m Umwehrungen (Mauer mit Eisengitter), 3805 ℳ f. Regulirung des Grundstücks, 12796 ℳ f. Pflasterung, 3879 ℳ für Brunnen und Pumpen, 673 ℳ f. Asch- u. Müllgr.

Digitized by Google

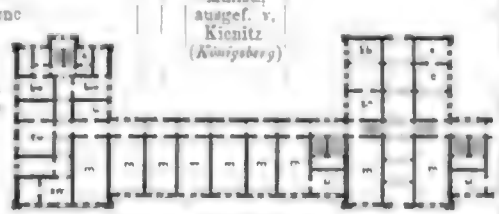
1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten						Kosten nach	
			von	bis			im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgesch. u. s. w. m	Drempels m	cbm	Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Gefangene	Sitze	dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
10	Casernement für ein Bat. des 8. Brandenburg. Inf.-Reg. Nr. 64 zu Prenzlau	III	79	82	entw. v. Gödeking, ausgef. v. Meyer (*Berlin nordl.*)	—	—	—	—	—	—	—	591	—	—	—	—	—	786319	720571 671129
	a) Caserne					K = mk, ms, uk, us, mw, 2pu, vr..., x...	2345,3	2345,3	—	—	—	46309,4	591	—	—	—	—	—	540000	435472
	Mittelbau und Eckbauten					E = 15m, 2f, 2u, iw, b, wm, i, dw, kw, 2h, rb, bb(2), wa, a, q.	1169,3	1169,3	3,3	E, I, II, III = 3,8	2,6	24672,2								
	Thurm					I = 19m, 4u, 2ow, 4fw, 2q, 2vf. II im Wesentl. — I. III bezw. Dg = 3u, 4uw, zw, h(5), hm, 2vr, 2pu, rka, gka, 4cka, bka, 4vf.	36,0	36,0	3,3	E, I, III = 3,8; IV = 6,2	—	889,2								
	Zwischenbauten						1140,0	1140,0	3,3	E, I, II = 3,8	3,5	20748,0								
	b) Arresthaus						192,1	54,4	—	—	—	1599,0	—	15	—	—	—	—	30500	26905
	—						116,5	—	1,1	E, I = 3,8	0,7	1095,1								
	Treppenthurm						7,2	—	1,1	E, I = 3,8	1,9	76,3								
	Wärterwohnung					K = vr..., x.. E siehe Skizze. I = 8a.	68,4	54,4 (14,0	2,8 1,1)	3,55	0,25	427,6								
	c) Exercierhaus					—	659,0	—	0,25	5,75	—	3954,0	—	—	—	—	—	—	30000	24222
	d) Pferdestall					—	87,5	—	0,2	4,5	0,75	476,9	—	—	7	—	—	—	8100	7813
	e) Feldfahrzeugschuppen nebst Büchsenmacherei					—	383,8	—	—	3,2	—	1228,2	—	—	—	—	—	—	13600	12488
	f) Waschhaus						100,1	47,3 (53,4	2,6 0,2)	4,5	1,5	685,1	—	—	—	—	—	—	11600	[illegible]
	f') maschinelle Einrichtung						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		2410
	g) Gerätheschuppen					—	89,3	—	—	2,77	—	247,4	—	—	—	—	—	—	3500	2466
	h) 2 Latrinen zus.					—	114,2	—	1,52	2,51	—	460,2	—	—	—	—	—	32	18000	14080
	i) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	124995	135893
	k) Bauführungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6024	[illegible]

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für 1			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
qm	cbm	Nutzeinheit	Baufführung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	1,19	13412 (0,8 %)	-	-	—	—	—	—	—	—	—	-	-	—	-	In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten für die Bauführung nicht enthalten.
185,7	9,4	736,8	—	7207	54,3	—	—	—	—	Feldstein	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. gekehrten Fugen, Sockel Granit	Schiefer, z. Th. Wellblech	K. u. Flur und Treppenhäuser gew. Bl., sonst Balkendecken auf ev. Trägern	—	Granit, zwischen Wangenmarmor	Wohnungen für 5 Offiziere bezw. den Arzt u. für 16 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte u. den Marketender. Höhe des Thurmes von Erdoberfläche bis zum Knopf = 33,5 m. Senkingsche Kochherde.
140,6	16,5	1703,5	—	1072	278,6	—	—	—	—	"	"	"	Schiefer, Warterwohnung Holzcement	K. u. Flur in E gewölbt, sonst Balkendecken	—	Granit, Wendeltreppe	Wohnung für den Aufseher.
36,8	6,1	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	-	Schiefer	sichtb. Dachwerk	Lehmestrich	—	Poloncean-Binder.
89,2	16,4	1116,1							—	"	"	Rohbau	"	gem. K. Kappen zwischen eis. Trägern auf eis. Säulen	hochkantiges Ziegelpflaster	Granit	Ueber dem Gewölbe Balkenlage.
32,5	10,2	—	—	—	—	—	-	-	-	"	"	"	"	Dachbinder mit Eisenbahnschienen Hängeeisen, sonst sichtb. Dachwerk	Schuppen Kopfsteinpflaster	—	Dachbinder vereinigte Hänge- u. Sprengewerke.
93,1	14,7	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Keller u. Waschraum gewölbt, sonst Balkend.	-	—	Die Waschanstalt ist mit einem Dampfentwickler zum Kochen d. Wassers, einem Aleiterschen Dampfapparat und Centrifuge für Handbetrieb eingerichtet.
—	—	—	-	-	-	—	-	—	—	—	—	—	-	-	—	—	
27,6	16,6	—	—	—	—	—	-	—	—	Feldstein	Ziegel-Fachw.	Ziegel-Fachwerk	Pappe	sichtb. Dachwerk	-	-	—
124,3	29,5	440,5						-	—	"	Ziegel	Rohbau	Schiefer	" Tonnenraum gewölbt	Asphalt	Granit	Tonneneinrichtung; in jedem Gebäude ein Pissoir.
—	—	—	—	—	-	—	-				—			-	—	—	726 ℳ f. Asch- u. Müllgrube; 39203 ℳ f. 543 m Umwehrmauer; 8727 ℳ f. Regul. d. Grundstücks; 22101 ℳ f. Pflaster. u. Behiesung; 593 ℳ f. Baumpflanzungen; 6826 ℳ f. 4 Brunnen mit Saug- u. Druckpumpen; 29299 ℳ f. Entwässerung; 27092 ℳ f. Herstellung d. Straße; 473 ℳ f. d. Feuerleiterdach; 853 ℳ f. 4 Waschtröge.
-	-	—	-	-	-	—	-	-	-	—	-	-	-	-	-	-	

Digitized by Google

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgesch. u. s. w. m	Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
11	Casernement für d. Militär-Schiefsschule zu Ruhleben bei Spandau	III	75	80	entw. v. Schüfsler, ausgef. v. Döbber (*Spandau*)		-	—	-	—	—	—	600	—	—	—	—	—	731500	653690 629490
	a) Stammcaserne		75	76			958,6	958,6	—	—	—	16577,4	252	—	—	—	—	—	299950	265060
	Mittelbau						247,3	247,3	3,25	E I II = 3,75; III = 3,25	1,2[illegible]	4[illegible]8,7								
	Eck- u. Zwischenbauten					K = mk, ok, c, öw, wk, vr..., x... E siehe Skizze. I = 9m, 4u, ow u. Waffensaal. II = I.	711,3	711,3	3,25	E I II = 3,75	2,2	11878,7								
	b) Caserne A u. B zus.		78	80			1794,4	1794,4	-	—	—	29572,8	348	—	—	—	—	—	340000	308820
	—						1746,2	1746,2	[illegible]	E I II = 3,8	1,75	28637,7								
	Risalit					K = mk, r, c, ba, kw, vr..., x... I siehe Skizze	48,2	48,2	3,25	E I II = 3,8; III = 3,25	1,5	935,1								
	c) Pferdestall		78	80		—	[illegible]	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	5700	5700
	d) Remise		78	80		—	[illegible]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3000	2570
	e) Latrine		78	80		—	[illegible]	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	12000	10100
	f) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70850	61440
12	Infanterie-Casernement am Steindammer Thor zu Königsberg	I	79	81	entw. im Kriegs-Minist., ausgef. v. Kienitz (*Königsberg*)	—	—	—	—	—	—	—	610	—	—	—	—	—	782000	729000 704500
	a) Caserne						2177,9	2177,9	-	—	—	41444,0	610	—	—	—	—	—	619000	572000
	Mittelbau u. Flügelbauten						1122,[illegible]	1122,6	3,1	E I II III = 3,85	2,8	23911,4								
	Thurm					K = mk, ok, wk, r, ms, us, ba, öw, 5pu, vr..., x... Rest d. E = 7m, kw, iw, wm. I = 18m, 2u, 4ow, 4uw, bb, zb, q. II im Wesentl. = I. III bezw. Dg = 5m, 6u, 4uw, h (5), z, 7ka.	46,0	46,0	3,1	E I II III = 3,85; IV = 5,0	—	1081,0								
	Zwischenbauten						1009,3	1009,3	3,1	E I II = 3,85	1,65	16451,6								



Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	1089	24200 (3,7 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
276,3	16,0	1051,8	—	—	—	—	—	—	—	Bruchstein	Ziegel	Rohbau	engl. Schiefer	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	—	Granit	—
172,1	10,4	887,4	—	6408	—	—	—	—	—	„	„	„	deutsch. Schiefer	„	—	„	Die Kosten der Badeeinrichtung betragen 2050 ℳ
74,0	—	950,0	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	—	—	—	—
31,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Pappe	—	—	—	—
114,8	—	420,8	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Schiefer	Tonnenr. gewölbt, sonst sichtb. Dachverb.	—	Granit	Tonneneinrichtung; außerdem Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1460 ℳ f. Asch- u. Müllgrube; 32000 ℳ f. 647 m Umwehrungsmauer; 23400 ℳ f. Regulirung, Ent- u. Bewässerung d. Grundst.; 4580 ℳ f. Gartenanlagen.
—	—	1195	24500 (3,4 %)	—	—	300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
262,6	13,8	937,7	—	16000 Kachelöfen 450 eis. Oefen	109,1 48,4	300	—	—	—	Bruchstein	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst.	engl. Schiefer bezw. Wellenzink	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	—	Granit	Die Kosten der Badeeinrichtung betragen 1850 ℳ Wohnungen für: 8 Offiziere und 16 verheirathete Unteroffiziere, bezw. Beamte u. d. Oekonom. Höhe des Thurmes von der Erdoberfläche bis zum Knopf — 31,5 m.

Digitized by Google

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirkes	Zeit d. Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgesch. u. s. w. m	Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdeständen	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
	Casernement usw. Königsberg	I	70	81																
	b) Exercierhaus					—	630,7	—	—	6,2	—	3910,3	—	—	—	—	—	—	31100	29400
	c) Büchsenmacherei					—	105,[illegible]	—	—	—	—	566,[illegible]	—	—	—	—	—	—	9900	5600
	d) 2 Latrinen zus.					—	112,[illegible]	—	—	4,[illegible]	—	515,2	—	—	—	—	—	40	19600	18300
	e) Scheibenschuppen					—	80,[illegible]		—	[illegible]		312,8		—	—	—	—	—	3500	2100
	f) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—		—	—		—		—	98900	101600
13	Casernement für d. 2te Bat. des 4 Brandenburgischen Inf.-Reg. Nr. 24 (Grofsherzog Friedrich Franz II. von Mecklenburg-Schwerin) zu Neu-Ruppin	III	80	83	entw. u. ausgef. v. Meyer (*Berlin N.*)	—	—	—	—	—	—	—	650		—	—	—	—	721870	686339 651639
	a) Caserne						2436,0	2436,0	—	—	—	47175,5	650	—	—	—	—	—	524000	478011
	Mittelbau und Eckbauten						1090,1	1090,1	3,2	E, I, II — 3,85; III — 3,[illegible]	2,0	22074,5								
	Zwischenbauten					K — mk, ms, uk, 3wk, 2r, ba, vr..., x... Rest des E — 8m, 2u, fw, uw, lb(2) I — 18m, 7u, 2ow, 2tw, 2uw, bw, sk, 2q. II — 18m, 9u, 3ow, fw, 3uw, 2q. III — 2m, 5u, zw, fw, 5uw, 4pu, rka, bka, 4cka, lka.	1345,[illegible]	1345,[illegible]	3,2	E, I, II — 3,85; III — 3,[illegible]	0,[illegible]	25101,0								
	b) Exercierhaus					—	878,[illegible]	—	—	6,2	—	5449,2						—	37000	31225
	c) Oekonomiegebäude					E siehe Skizze. I — E.	279,4	—	0,2	E, I — 3,6	0,8	2542,5	—	—	—			—	29200	29621

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
qm	cbm	Nutz einheit	Baufuhrung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußboden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
46,4	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruch-stein	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst.	engl. Schiefer	sichtbarer Dachverband	—	—	Eiserner Dachverband.
53,3	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Balkend.	—	—	—
163,4	35,5	457,5	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtbarer Dachverband	—	—	Tonneneinrichtung.
26,2	6,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14500 ℳ für Anlage der Brunnen; 9700 ℳ für 182 m Umwehrungsmauer; 30000 ℳ für die Entwässerung; 47400 ℳ für Einebnung, Trottoir usw.
—	—	1087	34700 (5,1 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Ausführungssummen sind Kosten für die Bauführung nicht enthalten.
196,2	10,1	735,4	—	11071 eiserne, bezw. Kachelöfen	57,0	—	—	—	—	Kalk-bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Sockel Granit, Gesimse Sandst.	Schiefer, die flachen Theile Holz-cement	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend.	—	Granit, zwischen Wangenmauern	Wohnungen für 6 Offiziere usw. und für 20 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte und den Markedenter. Senkingscher Kochherd.
35,8	5,2	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	Rohbau mit Verblendst.	Schiefer	sichtbarer Dachverband	Lehmestrich	—	Poloncean-Binder.
105,0	11,7	—	—	1200 eiserne Oefen	85,0	—	—	—	—	"	"	"	"	Balkend. auf eis. Trägern und eis. Säulen	—	—	Werkstätten für 48 Handwerker.

Digitized by Google

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirkes	Zeit d. Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgesch. u. s. w. m	Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdeständе	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
	Casernement zu Neu-Ruppin																			
	d) Feldfahrzeugschuppen nebst Büchsenmacherei	III	80	83		—	179,3	—	—	4,4	—	788,9	—	—	—	—	—	—	9000	7486
	e) 2 Latrinen zus.					—	109,8	—	1,05	3,0	—	444,7	—	—	—	—	—	32	14400	12355
	f) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	108270	92941
	g) Bauführungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34700
14	Caserne V zu Neise	VI	78	81	entw. v. Herzberg, ausgef. v. Ahrendts (*Neisse*)		—	—	—	—	—	—	710	—	—	—	—	—	552000	478450 460923
	a) Caserne					K = mk, 2ms, us, c, wk, ba, 5pu, vr..., x...	2350,1	2350,1	—	—	—	44963,8	710	—	—	—	—	—	—	445136
	Mittelbau und Flügelbauten					E = 17m, 4u, 2ow, 2kw, 2bw, 2bm, wa, a, 2q.	1360,8	1380,8	3,2	E, I, II, III = 3,8	2,3	28582,6								
	Zwischenbauten					I = 19m, 4u, 2ow, 6uw, 2q. II = 21m, 2f, 6uw. III bezw. Dg. = 5m, 2f, 4uw, 2h, 2hm, 8ka.	969,3	969,3	3,2	E, I, II = 3,8	2,3	16381,2								
	b) Latrine					—	145,8	—	—	—	—	539,4	—	—	—	—	—	38	—	13086
	Flügelbauten						73,6	—	—	3,7	—	272,3								
	Zwischenbau						72,2	—	1,3	2,4	—	267,1								
	c) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16387
	d) Insgemein					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3841

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm	cbm	Nutzeinheit	Baufuhrung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
41,7	9,5	—	—	—	—	—	—	—	—	Kalkbruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendsteinen	Schiefer	Balkend. bezw. sichtbarer Dachverb.	Dielung bezw. Steinpflaster	—	Dachbinder verein. Hänge- u. Sprengwerke.
112,5	27,8	386,1	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtbarer Dachverb.	—	—	Tonneneinrichtung; in jedem Gebäude 1 Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	570 ℳ für 2 Asch- und Müllgruben; 22877 ℳ für 711 m Umwehrungen; 4960 ℳ für Regulirung des Grundstücks; 22921 ℳ für Befestigung desselben; 2736 ℳ f. Gartenanlagen; 4494 ℳ für 5 Brunnen; 14354 ℳ für die Entwässerung; 20059 ℳ f. 5000 qm Pflasterung.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	674	17527 (3,7 %)	—	—	703	—	985	—	—	—	—	—	—	—	—	—
189,4	9,9	626,9	—	7543 Regulir-Füllöfen f. d. Mannschaftsstuben, sonst Kachelöfen	43,1	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendsteinen, Gesimse Sandst.	engl. Schiefer auf Schalung	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	—	Granit	1720 ℳ für die Badeeinrichtung; 2500 ℳ für d. Papinschen Kochherd. Wohnungen für 4 Offiziere und 20 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte.
89,7	24,3	344,4	—	—	—	—	—	—	—	"	"	Rohbau	Pappe	sichtbarer Dachverband	—	—	Tonneneinrichtung; außerdem 1 Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1302 ℳ f. d. 26,5 m lange, 3,5 m hohe Blendmauer z. Verdeckung der Latrine gegen die Straße; 3849 ℳ f. 593,3 m Staketenzaun; 808 ℳ für einen 5,75 m tiefen Brunnen; 7580 ℳ für Regulirung u. Pflasterung d. Grundstücks; 1160 ℳ f. Entwässerung; 985 ℳ f. Wasserzuleitung; 703 ℳ f. Gasleitung.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgesch. u. s. w. m	Dreimpels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
15	Casernement f. d. Kön.-Gren.-Reg. (2. Westpr.) Nr. 7 zu Liegnitz	V	79	82	entw. v. Nerenz, ausgef. v. Nerenz u. Herzog (Liegnitz)	—	—	—	—	—	—	—	1133	—	—	—	—	—	1034280	830789 787723
	a) Nordcaserne		79	82			2321,8	2321,8	—	—	—	40899,2	583	—	—	—	—	—	455000	343500
	Mittelbau						479,8	479,8	3,3	E I II III —3,8	2,13	9898,3								
	Flügel- u. Zwischenbauten						1842,0	1842,0	3,3	E I II —3,8	2,13	31000,9								
						K—h (2), z, mk, ms, ba, wk, r, vr..., x... Rest des E—5m, us, fw, dw, kw, uw, q. I—15m, 4u, 3ow, zw, 4uw, 8a, aw, wa, 2q. II—15m, 2f, 6u, zw, 2fw, 3uw, 10a, y, 2q. III bezw. Dg—2m, u, rka(2), bka(3), 4cka, 2pu, h(3), z, 2vr, 2tr.													
	b) Südcaserne		80	82		K—mk, ms, wk, r, c, ba, pu, vr..., x... E—14m, 2u, 2f, zw, iw, wm, l, kw, bw, bm, rb, bb(2), 2sr, us, q. I—17m, 4u, 2ow, 4fw, 2uw, 2q. II—I. III bezw. Dg—rka, 2bka, 8cka, 3pu, 2tr, 2y.	2159,5	2159,5	—	—	—	38445,8	550	—	—	—	—	—	437400	345002
	Mittelbau						553,0	553,0	3,3	E I II III —3,8	2,13	11408,4								
	Flügel- u. Zwischenbauten						1606,5	1606,5	3,3	E I II —3,8	2,13	27037,4								
	c) Exercierhaus		79	81		—	1058,9	—	—	6,92	—	7327,9	—	—	—	—	—	—	50000	25650
	d) 2 Wagenschuppen zusammen (*im Zusammenhange mit dem Exercierhause*)		79	81		—	415,1	—	—	4,76	—	1975,9	—	—	—	—	—	—		11900
	e) 2 Latrinen zus.		81	82		—	213,1	—	0,9	3,0	—	831,1	—	—	—	—	—	64	21800	17710
	f) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64080	67267
	g) Baufuhrungskosten für b, e und f					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18900

Digitized by Google

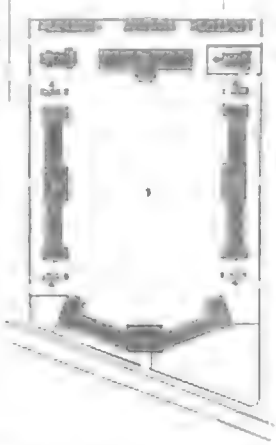
11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm ℳ	cbm ℳ	Nutz-cubikm. ℳ	Baubeträge ℳ	im Ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	im Ganzen ℳ	für die Flamme ℳ	im Ganzen ℳ	für den Hahn ℳ	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
—	—	726	46066 (5,5%)	—	—	—	—	6819	—	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an die städtische Wasserleitung angeschlossen. In den unter b, c und f angegeben. Ausführungskosten sind Kosten für d. Bauführung nicht enthalten.
147,9	8,4	589,2	—	11852 Kachel- bezw. eiserne Oefen	97,1	—	—	2969	—	Bruchstein	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formsteinen	franz. Schiefer auf Schalung	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend auf eis. Trägern	—	Granit, zwischen Wangenmauern	Wohnungen für 5 Offiziere, bezw. den Arzt und für 16 verheirathete Unteroffiziere, bezw. Beamte.
161,6	9,1	634,5	—	9439 Kachel- bezw. eiserne Oefen	88,0	—	—	3850	—	"	"	"	deutsch. Schiefer auf Schalung	"	—	"	Wohnungen für 5 Offiziere nsw. u. für 15 verheirathete Unteroffiziere, bezw. Beamte.
24,2	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	Rohbau	Pappe	sichtbarer Dachverband	—	—	Polonceau-Binder.
28,1	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	—	Dachbinder, doppelte Hängewerke.
83,1	21,3	276,1	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	deutsch. Schiefer auf Schalung	"	—	—	Tonnen-Einrichtung; in jedem Gebäude ein Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8400 ℳ f. Regulirung des Grundstücks; 8900 ℳ f. Entwässerung; 16223 ℳ f. 5068 qm Pflasterung; 13313 ℳ f. Befest. d. Plätze; 1300 ℳ f. 2 Brunnen; 730 ℳ f. 4 Waschtröge; 1320 ℳ für 4 Asch- und Müllgruben; 650 ℳ f. Baumpflanz.; 5231 ℳ f. Trottoir; 11000 ℳ für 295 m Umwehrungsmauer.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrissskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoss qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Höhen des Erdgesch. u. s. w. m	Höhen des Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
16	Infanterie-Casernement auf der Viehweide zu Breslau	VI	68/73	entworfen u. ausgeführt v. Bernhardt (*Breslau*)		—	—	—	—		—	1225	—	—	—	—	—	1227216	1140913
	a) Caserne					4726,[illegible]	4726,[illegible]	—			87393,8	1225	—	—	—	—	—	966720	885705
	Mittelbau und Eckbauten					1743,0	1743,0	3,92	E I II III = 3,92	2,72	36986,5								
	Zwischenbauten					2912,2	2912,4	3,92	E I II = 3,82	2,35	49594,8								
	Vorhalle					71,6	71,6	3,92	8,16	—	812,5								
					Rest des E = 17 m, iw, wm, fw, 3uw. I im Wesentl. = II. II = 41 m, 2f, 4ow, 2dw, 2fw, 6uw, 6q. III bezw. Dg = 2 m, 5u, 2fw, 5uw, 2h, 2hm, 2vr, 13ka, 4sf.														
	b) Exercierhaus				—	1302,5	—	0,3	5,98	—	8182,2	—	—	—	—	—	—	49096	48170
	c) Pferdestall				—	160,4	—	—	—	—	1104,4	—	—	12	—	—	—	13620	14333
	Stall					156,4	—	0,3	5,04	1,57	1080,7								
	Vorbau					4,2	—	0,3	5,34	—	25,7								
	d) 2 Latrinen zus.				—	113,2	113,2	—	—	—	719,6	—	—	—	—	—	48	17880	13650
	Aborte					74,0	74,0	2,2	4,42	—	489,9								
	Pissoir					39,2	39,2	2,2	3,66	—	229,7								
	e) Nebenanlagen				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	179900	179055

Digitized by Google

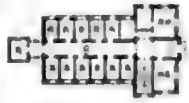
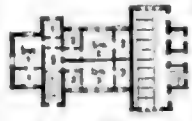
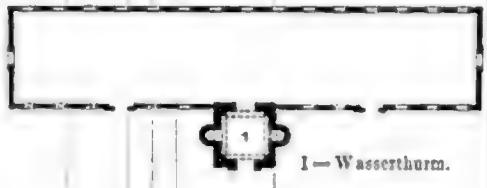
11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
qm	cbm	Nutzeinheit	Baufuhrung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	931	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Angaben über die Kosten der Bauführung und der Heizanlagen fehlen.
187,1	10,1	723,0	—	— eis. Oefen für die Mannschaftsstuben, sonst Kachelöfen	—	—	—	—	—	Bruchstein, die Fundamente der Pfeiler durch Erdbögen verspannt	Ziegel	Putzbau	engl. Schiefer auf Schalung	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend.	—	Granit	Die Auflager der Deckenbalken, welche d. Frontwänden parallel liegen, werden durch Unterzüge gebildet, welche an den Wänden auf Steinconsolen ruhen. Wohnungen für 14 Offiziere bezw. Aerzte und 32 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte.
37,0	5,9	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchstein	„	„	Pappe	sichtbarer Dachverband	—	—	Polonceau-Binder.
89,2	13,0	1194,4	—	—	—	—	—	—	—	die Fundamente d. Säulen durch Erdbogen verspannt	„	Rohbau	engl. Schiefer auf Schalung	Kreuzgewölbe auf eis. Säulen	—	Granit	Eiserne Krippen u. Raufen.
120,6	19,0	284,4	—	—	—	—	—	—	—	Bruchstein	„	„	Pappe	Kothgrube gewölbt, sonst sichtbarer Dachverb.	—	„	Grubenlatrine mit Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26694 ℳ f. d. Umwehrungen (Mauern m. eis. Thor, bezw. Bretterzaun); 56973 ℳ f. d. Entwässerung; 05388 ℳ f. Regulirung des Grundstücks.



1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten						Kosten nach	
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. d. Plinthe	Erdgesch. u. s. w.	Drempels		Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedeleiter	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	dem Anschlage	der Ausführung
							qm	qm	m	m	m	cbm							ℳ	ℳ
17	Casernement f. d. Grenadier-Reg. Prinz Carl von Preufsen (2. Brandenburgisches) Nr. 12 zu Frankfurt a/O.	III	78	81	entw. u. ausgef. v. Spitzner (Frankfurt a/O.)			—	—	—	—	—	1646	—	—		—		2208933	1945228 [illegible]
						1 — Hauptcaserne, 2 u. 3 — Seitencasernen, 4 — Latrine, 5 — Exercierhaus, 6 — Büchsenmacherei, 7 — Arresthaus, 8 — Feldfahrzeugschuppen, 9 — Hof.														
	a) Hauptcaserne						2431,[illegible]	2431,[illegible]	—	—	—	45110,1	585	—	—	—	—	—	583870	523100
	Mittelbau u. Flügelbauten zus.						1163,4	1163,4	3,2	E = 4,0; I, II, III = 3,8	2,[illegible]	24315,[illegible]								
	Zwischenbauten zus.					K = mk, ok, wk, 2ms, ba, vr..., x.. Rest des E = y, h(2), 5m, us, lw, wm, i, q, 2u.	1212,6	1212,6	3,2	E = 4,0; I, II = 3,8	2,0	20361,6								
	Vorhalle					I = 19m, 3ow, zw, 2fw, 3uw, 2u, vf. II = 21m, 2fw, 4uw, 9u III bezw. Dg = 4m, 2uw, 3u, 4cka, gka(2), bka, h(7), 6vf, 2tr	56,3	56,3	3,2	4,5	—	4[illegible]3,5								
	b) westliche Seitencaserne					K = mk, ms, wk, r, ba, vr..., x... E = 14m, 2u, 4ow, kw, bb(3), us, 2q.	1843,8	1843,8	—	—	—	34559,2	529	—	—	—	—	—	454944	413600
	Mittelbau und Flügelbauten zus.					I = 17m, u, ow, 5uw, q. II = 17m, 4u, 5uw. III bezw. Dg = 11u, zw, 2uw, 3pu, 4tr, bka, 4cka.	874,[illegible]	874,[illegible]	3,2	E = 4,0; I, II, III = 3,8	2,3	18206,6								
	Zwischenbauten						969,8	969,8	3,2	E = 4,0; I, II = 3,8	2,0	16292,6								

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm ℳ	cbm ℳ	Nutz-einheit ℳ	Bauführung ℳ	im Ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	im Ganzen ℳ	für die Flamme ℳ	im Ganzen ℳ	für den Hahn ℳ	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
—	—	1181	36967 (1,9 %)	—	—	623	—	21034	—	—	—	—	—	—	—	—	Zur Speisung der Wasserleitung ist auf d. Grundstück ein besonderes Pumpwerk mit Maschinenbetrieb errichtet In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Anschlagssummen sind Kosten für die Bauführung nicht enthalten.
215,1	11,6	894,2	—	9375 eis. Oefen f. d. Mannschaftsstuben, sonst Kachelöfen	64,0	623	—	694	69,4	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formsteinen	engl. Schiefer u. Schal.	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	K. Ziegelpflaster, sonst Dielung	Granit	1200 ℳ für die Badeeinrichtung. Wohnungen für: 6 Offiziere usw. und für 16 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte und d. Oeconom. Die Lüftung erfolgt durch Absaugung. Höhe der Thürme von Erdoberfläche bis z. Knopf = 27 m.
224,3	12,6	781,9	—	6417 wie vor	53,0	—	—	362	10,5	"	"	"	"	"	"	"	Wohnungen für: 6 Offiziere usw. und 13 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte. Badeeinrichtung. Die Lüftung erfolgt durch Absaugung. Höhe der Thürme von Erdoberfläche bis zum Knopf = 27 m.

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von / bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche: im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche: davon unterkellert qm	Höhen des: Kellers bezw. der Plinthe m	Höhen des: Erdgesch. u. s. w. m	Höhen des: Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach: dem Anschlage ℳ	Kosten nach: der Ausführung ℳ
	Casernement usw. Frankfurt a/O.	III	78/81																
	c) östliche Seitencaserne *wie b*				wie b.	1843,8	1843,8	—	—	—	34359,2	532	—	—	—	—	—	454944	406700
	d) Arresthaus				 K = VI..., X... E siehe Skizze. I = 15a, q.	291,3	291,3	3,0	E 1 = 3,8	0,9	3150,0	—	20	—	—	—	—	49055	40600
	e) Büchsenmacherei nebst Pferdestall				 E siehe Skizze. I = 3 bw.	342,4	100,1	—	—	—	3626,2	—	—	10	—	—	—	48045	39600
	Büchsenmacherei					210,3	100,1 (110,2)	2,7 (1,9)	E 1 = 3,5	1,4	2273,2								
	Pferdestall					132,1	—	—	5,7	—	753,0								
	f) Exercierhaus				 I = Wasserthurm.	1231,7	—	—	5,6	—	6894,7		—	—	—	—	—	48500	40700
	g) Feldfahrzeugschuppen Nr. I				—	448,8	—	—	—	—	1744,2	—	—	—	—	30	—	19000	16700
	Schuppen					346,8	—	—	4,0	—	1387,2								
	Scheibengelasse usw.					102,0	—	—	3,3	—	357,0								
	h) desgl. Nr. II *genau wie g*				—	448,8	—	—	—	—	1744,2	—	—	—	—	30	—	19000	16700
	i) desgl. Nr. III				—	368,1	—	—	—	—	1449,9	—	—	—	—	30	—	15600	13400
	Schuppen					321,9	—	—	4,0	—	1292,0								
	Spritzenraum					45,1	—	—	3,5	—	157,9								
	k) 4 Latrinen zus.				—	234,8	234,8	3,0	3,0	—	1408,8	—	—	—	—	—	90	34600	31500

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm	cbm	Nut-einheit	Baufführung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
220,5	11,6	764,5	—	6417 eis. Oefen f. d. Mannschaftsstuben, sonst Kachelöfen	53,0	—	—	378	94,5	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formsteinen	engl. Schiefer auf Schalung	K., Flure u. Treppenhäuser gew., sonst Balkend. auf eis. Trägern	Keller Ziegelpflaster, sonst Dielung	Granit	wie b.
160,0	13,9	1702,3	—	2296 eis. Oefen f. d. Zellen, sonst Kachelöfen	253,0	—	—	—	—	"	"	"	"	K. gew., sonst Balkend.	"	"	Wohnung des Aufsehers.
115,7	13,1	—	—	502 Kachelöfen	214,0	—	—	—	—	"	"	"	"	"	"	"	Wohnungen für 3 Büchsenmacher.
33,1	5,9	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtbarer Dachverband	—	—	Polonceau-Binder.
37,2	9,6	556,7	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	Pflaster	—	Dachbinder einfache Hängewerke.
37,2	9,6	556,7	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	"	—	wie vor.
36,4	9,2	446,7	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	"	—	wie vor.
134,2	22,6	328,1	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Kothgrube gew., sonst sichtbarer Dachverb.	—	—	Grubenlatrinen; in jedem Gebäude 1 Pissoir.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgesch. u. s. w. m	Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdeställe	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
	Casernement usw. Frankfurt a/O.	III	78	81																
	l) Wasserthurm					siehe Skizze bei f.	121,0	—	—	—	—	2839,0	—	—	—	—	—	—	54700	55100
	Thurm						100,0	—	—	E = 5,5 I, II, III = 4,75 IV = 6,75	—	2650,0								
	Anbauten						21,0	—	—	9,0	—	189,0								
	m) Dampfmaschinenhaus nebst Kohlenschuppen usw.					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		15445
	m¹) maschinelle Einrichtungen u. 2 Brunnen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36050	20755
	m²) künstl. Fundirung (*Sandschüttung*)					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		860
	n) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	314763	304468
	o) Bauführungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41266	—
	p) Insgemein					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34596	—
18	Casernement für d. 1. Westpreufs. Gren.-Reg. Nr. 6 zu Posen	V	80	83	entw. v. Beyer, ausgef. v. Beyer u. Schneider (*Posen*)	—	—	—	—	—	—	—	1694	—	—	—	—	—	1801720	1401533 1328613
	a) Caserne I		80	82		K = mk, ms, ok, c, wk, r, ba, 4pu, vr..., x...	2076,8	2076,8	—	—	—	40935,4	570	—	—	—	—	—	498000	354306
	Mittelbau und Flügelbauten					E = 9m, u, os(4), us(2), wa, a, b, bm, iw, wm, i, öw, kw, 2q.	1256,3	1256,3	3,1	E, I, II, III = 3,8	2,6	26256,7								
	Zwischenbauten					I = 15m, 5u, f, 3ow, 2fw, 2uw, bw. II = 15m, 5u, ow, dw, zw, 2fw, 3uw, b. III bezw. Dg = 5m, 4u, 3uw, 2h(1), 4cka, bka, rka(2), lka.	820,5	820,5	3,1	E, I, II = 3,8	3,39	14678,7								

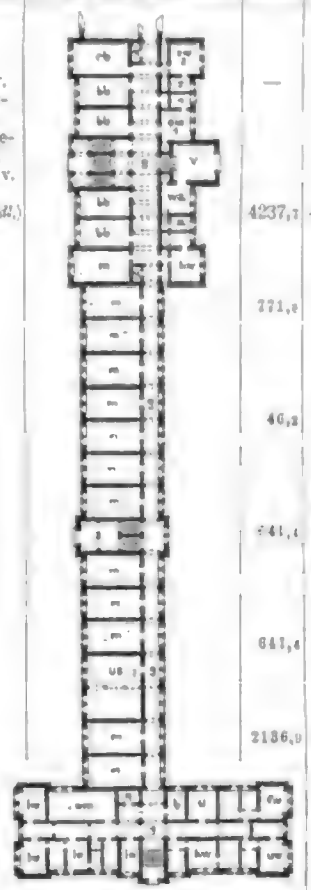
Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm	cbm	Nutzeinheit	Baufuhrung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
455,4	19,4	—	—	148	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst.	engl. Schiefer auf Schalung	E. Kreuzgewölbe, sonst Balkend.	Dielung	Holz	Höhe des Thurmes von Erdoberfläche a) bis Oberkante Hauptgesims = 20,5 m, b) bis z. Spitze = 39,5 m. Das eiserne Reservoir faßt 150 cbm und liegt 19,75 m über Terrain. Die Kosten für das Reservoir und die innere Rohrleitung sind in den angegebenen Summen enthalten.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1130 ℳ für 4 Asch- u. Müllgruben; 26700 ℳ f. Entwässerung; 18000 ℳ für Wasserversorgung; 217038 ℳ f. Regulirung d. Grundstücks u. Herstellung eines Exercierplatzes; 39400 ℳ für 889 m Umwehrungsmauer.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	827	72920 (5,9 %)	—	—	—	—	6684	—	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an die städt. Wasserleitung angeschlossen. In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Ausführungssummen sind Kosten für die Bauführung nicht enthalten.
170,6	8,7	621,6	—	6562 Kachel- bezw. eis. Oefen	45,0	—	—	—	—	Granitbruchstein	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst., Plinthe Granit	Holzcement	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	—	Granit	Wohnungen für 6 Offiziere, bezw. den Arzt usw. u. für 16 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte und den Oekonomen.

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche: im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche: davon unterkellert qm	Höhen des: Kellers bezw. der Plinthe m	Höhen des: Erdgesch. u. s. w. m	Höhen des: Dreispitz m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach: dem Anschlage ℳ	Kosten nach: der Ausführung ℳ
	Casernement usw. Posen	V	80 83																
	b) Caserne II		81 83			1923,6	1923,6	—	—	—	37571,4	562	—	—	—	—	—	472700	352947
	Mittelbau u. Eckbauten					954,5	954,5	3,1	E I II III } — 3,8	2,91	20244,9								
	Zwischenbauten				K = mk, ms, c, mw, wk, r, ba, vr..., x... Rest des E = 8m, bw, bm, 2u, ow. I = 15m, 4u, 2ow, 2fw, 2uw, 2q II = I. III bezw. Dg = 3m, 2f, 6u, 4uw, 4pu, bka, 4eka.	968,5	968,5	3,1	E I II } — 3,8	3,39	17326,5								
	c) Caserne III *wie vor*		81 83		wie vor.	1923,6	1923,6			—	37571,4	562	—	—	—	—	—	472700	343652
	d) Exercierhaus		82 83		—	1346,7	—	—	9,02	—	8915,2	—	—	—	—	—	—	64000	52759
	e) Pferdestall		82 83		—	113,8		0,38	4,54	1,44	720,4	—	—	8	—	—	—	11200	9420
	f) Feldfahrzeugschuppen		82 83		—	496,1	—	—	4,0	—	1744,4	—	—	—	—	—	—	15500	13147
	g) 3 Latrinen zus.		82 83		—	239,8	—	0,95	3,0	—	1184,2	—	—	—	—	—	84	42000	30978
	h) Nebenanlagen				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	225620	171404
	i) Bauführungskosten				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	72920

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
qm	cbm	Nutzeinheit	Baufführung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
183,5	9,4	628,0	—	5355 Kachel- bezw. eis. Oefen	41,3	—	—	—	—	Granitbruchstein	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst., Plinthe Granit	Holzcement	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkendecken auf eis. Trägern	—	Granit	Wohnungen für 5 Offiziere u. für 14 verheir. Unteroffiziere bezw. Beamte u. den Marketender.
178,7	9,2	611,5	—	5355 Kachel- bezw. eis. Oefen	41,3	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	"	wie vor.
39,2	5,9	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	Rohbau mit Verblendst.	deutsch. Schiefer auf Schalung	sichtbarer Dachverband	—	—	Polonceau-Binder.
82,8	13,1	1177,8	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Kreuzgewölbe auf eis. Säulen	hochkantiges Ziegelpflaster	Holz	Ueber den Gewölben eine durch doppeltes Hängewerk getragene Balkenlage.
30,1	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtbarer Dachverband	Kopfsteinpflaster	—	Dachbinder verein. Hänge- u. Sprengewerk.
103,3	26,1	369,6	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	Asphalt	—	Tonneneinrichtung; in jedem Gebäude 1 Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35559 ℳ für 582 m Umwehrungsmauer; 54438 ℳ für Regulirung d. Grundstücks, Pflasterung, Bekiesung und Gartenanlagen; 15655 ℳ f. 13 Brunnen mit Pumpen;
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6684 ℳ f. Wasserleitung (10 Hydranten); 1985 ℳ f. 6 Waschtröge; 15717 ℳ f. Herstellung der Straße; 4937 ℳ für 6 Asch- und Müllgruben; 36429 ℳ für Entwässerung.

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit der Ausführung von / bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche darun unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. d. Plinths m	Höhen des Erdgesch. usw. m	Höhen des Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Gewehre	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
10	Casernement f. d. Brandenburg. Füs.-Reg. Nr. 35 zu Brandenburg a/H.	III	79/82	entw. v. Sluytermann v. Langeweide, ausgef. v. Busse (Berlin südl.)	 K = 2mk, 4ms, 3wk, r, 3ba, 2mw, q, vr..., x... Rest des E — 12m, us, 2b(4), 2z, n, o, q. I = 36m, 8u, 5ow, 3fw, 6uw, 4q. II = 36m, 6u, 4ow, 4fw, 6uw, b, 4q. III bezw. Dg — 8m, 7u, 2fw, 10uw, 4q, b, 16ka.	—	—	—	—	—	—	1741	—	—	—	—	—	1733206	1557567 1480126
	a) Caserne für das 1. u. 2. Bat.					4237,7	4191,5	—	—	—	75090,6	1165	—	—	—	—	—	907500	793920
	Mittelbau					771,8	771,8	3,25	E I II III = 3,77	0,93	14895,7								
	Thurm					46,2	—	0,3	E = 5,81 I II III IV = 3,77	—	979,0								
	westl. Flügelbau					641,4	641,4	3,25	E I II III = 3,77	0,93	12879,9								
	westl. desgl.					641,4	641,4	2,9	E = 5,07 I II III = 3,77	0,93	12988,4								
	Zwischenbauten					2136,9	2136,9	3,25	E I II = 3,77	1,28	33848,5								
	b) Caserne für das 3. Bat.					1930,9	1930,9	—	—	—	34268,8	576	—	—	—	—	—	419192	373952
	Mittelbau					343,1	343,1	3,25	E I II III = 3,77	0,7	6329,2								
	Flügelbauten					748,2	748,2	3,25	E I II III = 3,77	0,93	14440,3								
	Zwischenbauten					839,6	839,6	3,25	E I II = 3,77	1,28	13299,3								

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
qm	cbm	Nutz-einheit	Bauführung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	895	77441 (5,0 %)	—	—	7763	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten für die Bauführung nicht enthalten.
187,3	10,6	681,5	—	6299 für Kachelöfen, 10584 für eiserne Regulir-Füllöfen in den Mannschaftsstuben	118,7 / 42,6	3973	30,3	—	—	Kalkbruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. (z. Th. glasirten) Formsteinen, Sockel Granit	Mansarden engl. Schiefer auf Schalung, sonst Holzcement	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkendecken auf eisernen Trägern	—	Granit	Wohnungen für 11 Offiziere und 38 verheirathete Unteroffiziere, bezw. Beamte u. Marketender. Höhe des Thurmes von d. Erdoberfläche bis zur Spitze = 33,94 m.
193,7	10,9	649,3	—	2750 für Kachelöfen, 5095 für eiserne Regulir-Füllöfen in den Mannschaftsstuben	133,3 / 44,3	1422	37,4	—	—	"	"	"	"	"	—	"	Wohnungen für 5 Offiziere und 19 verheirathete Unteroffiziere, bezw. Beamte und den Marketender.

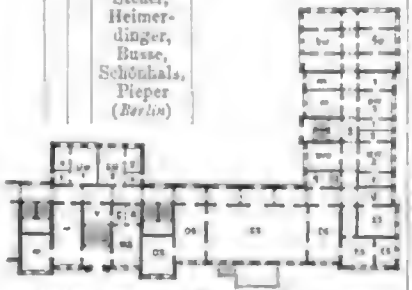
Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von / bis	Name des Baubeamten und des Bankreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Höhen des Erdgesch. usw. m	Höhen des Dempels m	Cubischer Inhalt cbm.	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestzellen bezw. Gefängnisse	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschirre	Sitze	Kosten nach: den Anschlage ℳ	Kosten nach: der Ausführung ℳ
	Casernement usw. Brandenburg a/H.	III	79/82																
	c) Exercierhaus				—	1413,1	—	—	6,4	—	8419,8	—	—	—	—	—	—	73813	67527
	d) Büchsenmacherei nebst Pferdestall				E — 3bm, sk u. Pferdestall. I — 3bw.	348,4	99,3	—	—	—	3135,6	—	—	10	—	—	—	51070	37873
	Büchsenmacherei					207,1	93,3 (107,8)	2,5 (1,45)	E — 3,71 I — 3,5	1,4	2138,0								
	Pferdestall					141,3		—	3,51	1,3	997,6								
	e) Schuppen f. Feuerlöschgeräthe				—	117,2		—	2,34	—	274,1		—			—	—	3030	3270
	f) 3 Latrinen zus.				—	278,4	—	—	3,5		1030,4		—		—	—	105	40070	39630
	g) Nebenanlagen				—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	169051	170732
	h) Bauführungskosten				—	—	—	—	—	—				—	—	—	—	67350	77431

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
51,8	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	Kalkbruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. (z. Th. glasirten) Formst., Sockel Granit	deutsch. Schiefer auf Schalung	sichtbarer Dachverband	Lehmestrich	—	Poleceau-Binder.
108,6	12,1	—	—	270 für Kachelöfen, 156 für eiserne Regulir-Füllöfen in den Werkstätten	122,5 66,3	—	—	—	—	"	"	Rohbau mit Verblend- u. Formst., Plinthe Bruchst.	engl. Schiefer auf Schalung	Stall Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen, K. gew., sonst Balkend.	Stall hochkantiges Klinkerpflaster bezw. Platten, sonst Dielung	Granit	Wohnungen für 3 Büchsenmacher. Ueber den Gewölben des Stalles eine durch doppelte Hängewerke getragene Balkenlage.
28,0	12,0	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk	Pappe	sichtbarer Dachverband	—	—	—
103,0	29,2	286,6	—	—	—	—	—	—	—	Kalkbruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Plinthe Bruchst.	engl. Schiefer auf Schalung	"	—	—	Grubenlatrinen mit Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35196 ℳ für 764 m Umwehrungsmauer; 1002 ℳ für 3 Asch- u. Müllgruben; 192 ℳ f. 1 Dunggrube; 285 ℳ f. d. Feuerleiterdach; 39148 ℳ für Regulirung des Grundstücks; 44064 ℳ für 10247 qm Pflasterung; 3225 ℳ f. Gartenanlagen; 13235 ℳ für 7 Brunnen; 2368 ℳ f. Gaszuleitung; 34827 ℳ f. Entwässerung.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

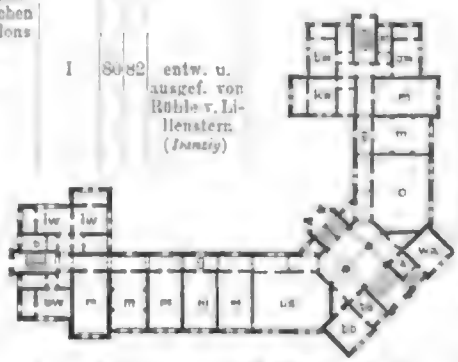


1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. d. Plinthe m	Erdgesch. u. s. w. m	Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
20	Casernement des Eisenbahn-Regiments zu Berlin (*Schöneberg*)	G	75	80	entw. u. ausgef. von Steuer, Heimerdinger, Busse, Schönhals, Pieper (*Berlin*)		—	—	—	—	—	—	1062	—	—	—	—	—	1550947	1333750 1281315
	a) Caserne I						2315,8	2315,8	—	—	—	40678,4	574	—	—	—	—	—	743235	629000
	Mittelbau						307,7	307,7	3,1	E I II } —3,8	1,9	5040,3								
	die Thürme						78,9	78,9	3,1	E I II III } —3,8	3,4	1712,1								
	Eckbauten					Rest des E — 7m, ow, ad, 4rb, 2fw, q. I im Wesentl. — II. II — 22m, 5u, ow, 2uw, 2hw, bb, 2q, 1, 2 Zeichenzimmer.	549,8	549,8	3,1	E I II III } —3,8	2,5	11435,8								
	Zwischenbauten						1379,4	1379,4	3,1	E I II } —3,8	1,8	22484,2								
	b) Caserne II					K — ms, ns, 2mk, kw, mw, bm, 2ba, 2wk, 2r, 2q, vr..., x...	1866,0	1866,0	—	—		32564,0	488	—	—		—	—	560000	389000
	Mittelbau					E — 16m, u, ow, dw, 2fw, 2uw, b, sr, wa, a, 2q.	268,1	268,1	3,1	E I II III } —3,8	3,5	5844,6								
	—					I — 19m, 2u, 2ow, 2fw, 2uw, 2q. II — 20m, 2u, ow, 4uw, bw, 2q III bezw. Dg — 1, ka..., h..., tr..., bo...	1598,8	1598,8	3,1	E I II } —3,8	1,9	26220,3								
	c) Exercierhaus					—	916,0	—	—	7,25	—	6641,0	—	—	—	—	—	—	—	69000
	d) Pferdestall					—	211,6	—	—	—	—	1350,5	—	—	12	—	—	—	31000	30000
	Eckbauten						119,0	—	0,3	4,59	2,63	894,9								
	Zwischenbau						85,7	—	0,3	4,1	0,53	422,5								6
	Vorbauten						6,9	—	0,3	4,5	—	33,1								
	e) 2 Latrinen zus.					—	187,2	—	—	3,85	—	720,7	—	—	—	—	—	64	29200	28200
	f) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	187512	167475
	g) Insgemein					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22075

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									Bemerkungen.
qm	cbm	Nutzeinheit	Baufuhrung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Fußboden	Dächer	Decken	Putzdecken	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	1256	32425 (3,9 %)	—	—	6175	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—
271,6	15,8	1095,8	—	19300	—	—	—	—	—	Kalkbruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Formst. u. Terrakotten	engl. Schiefer	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	—	Granit, zwischen Wangenmauern	Wohnungen für 4 Offiziere und 17 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte usw.
208,4	12,1	797,1	—		—	—	—		—	"	"	"	"	"	—	"	Wohnungen für 5 Offiziere bezw. den Arzt und für 15 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte u. d. Marketender.
74,2	10,2	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	Rohbau	Pappe	sichtbarer Dachverb.	—	—	Eiserne Dachbinder.
141,8	22,2	2500,0	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	engl. Schiefer	Ställe preuſs. Kappen zwisch. eis. Trägern, sonst Balkend.	—	Holz	—
150,6	39,1	440,6	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Pappe	Tonnenr. gewölbt, sonst sichtbarer Dachverb.	—	—	Tonnen-Einrichtung.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42000 ℳ für 620 m Umwehrungsmauer; 12000 ℳ für 6 Brunnen; 7450 ℳ f. 4 Waschtröge; 37000 ℳ f. Einebnung; 32500 ℳ f. Pflasterung; 5500 ℳ f. Gartenanlagen; 7700 ℳ f. Entwässerung; 1875 ℳ f. Holz- u. Kohlenschuppen; 1450 ℳ für 8 Asch- u. Müllgruben.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10					11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von / bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche darunter unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. d. Plinthe m	Höhen des Erdgesch. resp. m	Höhen des Dachgesimses m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schweinekoben	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
21	Casernement für 3 Companieen des Ostpreufsischen Pionier-Bataillons Nr. 1 in Danzig	I	80/82	entw. u. ausgef. von Rühle v. Lilienstern. (*Danzig*)		—	—		—	—	—	300	—	—	—	—		656603	456540 / 433635
	a) Caserne					1587,5	1587,5	—	—	—	29004,4	300	—	—	—	—		522000	341586
	—					1557,5	1557,5	3,72	E I — 5,85 II — III — 3,3	—	28922,8								
	Danzig				K = ms, mk, wk, r, pu, y, c, ba, vr..., x ... E siehe Skizze. I = 8m. 4, 2sw, dw, 2fw, 3uw. 2q. II = 9m. 5, 3z, zw 2fw, 1uw. III = 8s, 2h, 3z, 2pu., Uk z(?), Urka, gea.	30,0	30,0	3,72	E I — 3,85 II — III — 3,3 IV — 4,15	—	681,6								
	b) Exercierhaus				—	675,6	—	0,82	4,78	—	3648,2	—	—	—	—	—		39180	17683
	b') künstl. Fundir. (*Sandschüttung*)				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	754
	c) Büchsenmacherei				—	48,2	—	0,0	4,16	—	225,1	—	—	—	—	—	—	4922	3000
	c') künstl. Fundir. wie vor				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	185
	d) Wagenschuppen				—	355,1	—	0,72	3,68	—	1073,4	—	—	—	—	24		18289	13161
	e) Scheibenschuppen				—	41,6	—	—	2,24	—	93,5	—	—	—	—	—	—	1540	1282
	f) Latrine				—	79,1	41,6 (37,3)	2,05 0,8	2,6		309,6					—	22	7148	8245
	f') künstl. Fundir. wie bei b'				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	504
	g) Nebenanlagen				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47994	30692
	h) Baufuhrungskosten				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18493	22863
	i) Insgemein				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14497	10034

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	Heizung im Ganzen	Heizung für 1 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	1237	22868 (15,1 %)	—	—	—	—	2371	—	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an die städt. Wasserleitung und Canalisation angeschlossen. In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten f. die Bauführung nicht enthalten.
215,1	11,5	925,4	—	8026 Kachelöfen	81,5	—	—	1905	122,8	Bankette Feldst., Fundamente Klinkerpfeiler durch Erdbögen verbunden	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Sockel Granit	engl. Schiefer auf Schalung	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	Keller Ziegelpflaster, sonst Dielung	Granit, freitragend	Fundamente z. Th. 6 m tief. Wohnungen für 4 Offiziere, bezw. d. Arzt u. für 15 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte. Höhe des Thurmes von der Erdoberfläche bis zum Knopf = 25,5 m.
20,2	4,8	—	—	—	—	—	—	—	—	Feldst.	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk	"	sichtbarer Dachverb.	Lehmestrich	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
73,7	15,8	—	—	80 Kachelöfen	80,8	—	—	—	—	"	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	"	Balkend.	Dielung bezw. Ziegelpflaster	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37,1	7,8	348,4	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtbarer Dachverb.	Kopfsteinpflaster	—	—
31,3	13,7	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk	Pappe	"	"	—	—
134,2	26,6	374,8	—	120 eis. Ofen	225,7	—	—	366	40,6	Feldst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	engl. Schiefer a. Schal.	" K. gewölbt	Asphalt	—	6 Wasser-Closets, sonst Trog-Closets, außerdem Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	451 ℳ für Asch- und Müllgrube; 5547 ℳ für 64,4 m Umwehrungsmauer; 3230 ℳ für 94,6 m eis. Umwehrungsgitter; 7963 ℳ für Pflasterung; 2785 ℳ für Bekiesung; 12610 ℳ für Ent- u. Bewässerung u. Canalisation (außerhalb der Gebäude); 2036 ℳ für Regulirung d. Grundstücks.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung	Name des Baubeamten und des Bankreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten						Kosten nach	
						im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. d. Plinthe	Erdgesch. u.s.w.	Dreempels		Mann	Arrestzellen bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeug- bezw. Geschütze	Stände	dem Anschlage	der Ausführung
			bis			qm	qm	m	m	m	cbm							ℳ	ℳ
22	Ulanen-Casernement im Schaufelde zu Hannover	X	76/77	entw. u. ausgef. v. Schuster (*Hannover*)		—	—	—	—	—	—	152	—	—	—	—	—	495166	493820 489440
	a) Caserne					662,4	662,4	—	—	—	11355,5	152	—	—	—	—	—	156100	155800
	Mittelbau					315,4	315,4	3,1	E I —3,9 II —3,75	1,7	5093,7								
	Eckbauten				K=ms, mk, wk, ba, vr..., x... E siehe Skizze. I=5m, f, 3u, ow, uw, q. II=6m, 2uw, 2vf. III bezw. Dg=ka, tr, bo.	293,4	293,4	3,1	E I II —3,9 III —3,75	—	5339,9								
	Treppenhaus					53,6	53,6	3,1	E I —3,9 II —3,75 III —2,25	—	921,9								
	b) Stallungen					1890,0	—	—	—	—	13464,5	—	—	152	—	—	—	188646	188900
	—					1803,0	—	—	5,55	1,65	12981,6								
	Kühlställe				—	87,0	—	—	5,55	—	482,9								
	c) Reitbahn (*im Zusammenhange mit b*)				—	598,5	—	—	6,55	—	3712,3	—	—	—	—	—	—	35100	34600
	d) Krankenstall mit				—	74,2	—	—	4,05	1,9	442,1	—	—	4	—	—	—	11900	7150
	e) Latrine				—	30,9	17,1	3,2	4,05	1,9	238,6	—	—	—	—	—	12		4550
	f) Beschlagehalle				bs, br, e, x.	165,1	—	—	4,8	1,1	620,1	—	—	—	1	—	—	9570	9590
	g) Nebenanlagen				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81150	80330
	h) Insgemein u. Bauleitung				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12700	12900
23	Casernement f. 1 Escadron des Königs-Husaren-Reg. (1. Rhein.) Nr. 7 in Bonn	VIII	80/83	entw. u. ausgef. v. Hauk (*Cöln*)	—	—	—	—	—	—	—	153	—	—	—	—	—	511870	407870 397695
	a) Caserne				K=ms, mk, wk, r, ba, vr..., x... E siehe Skizze. I=7m, f, u, ow, 4uw, sk, q. II=6m, 2uw, 3h(4), 2z. Dg=ka(3), tr.	920,4	930,4	3,2	E I II —3,5	3,4	16567,2	153	—	—	—	—	—	229000	162395

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
qm	cbm	Nutzeinheit	Baueinrichtung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Planirung	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Pfeiler	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	3249	4591 (12,9 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten für die Bauführung nicht enthalten.
235,2	13,7	1625,0	—	2280 eis. Oefen f. d. Mannschaftsstuben 1080 Kachelöfen f. d. Wohnungen	78,0 206,0	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Eichbau, Plinthe, Gesimse u. Sohlbänke Sandst.	glasirte Pfannen	K., Flure u. Treppenhaus gewölbt, sonst Balkend. auf Unterzügen	—	Sandst. auf eis. Trägern	Wohnungen für 1 Offizier und 5 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte.
99,9	14,0	1242,8	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Kreuzgewölbe auf eis. Säulen	—	Sandst. freitrag.	—
60,9	9,3	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	engl. Schiefer	sichtbarer Dachverb.	—	—	Eiserne Dachbinder.
96,2	16,2	1787,3	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	glasirte Pfannen	Balkend.	—	—	—
147,2	19,1	379,2	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	" Kothgrube gewölbt	—	—	Grubenlatrine mit Pissoir.
91,2	15,3	9590,0	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Balkend.	—	—	830 ℳ f. Asch- u. Müllgrube; 11500 ℳ f. 188 m Umwehrungsmauer; 35100 ℳ f. Entwässerung; 2700 ℳ f. Brunnen u. Pumpen; 30200 ℳ f. Regulirung des Grundstücks.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	2663	9672 (2,6 %)	—	—	—	—	3153	—	—	—	—	—	—	—	—	In d. bei d. einzelnen Baulichkeiten angegebenen Ausführungssummen sind Kosten f. d. Bauführung nicht enthalten.
176,4	9,8	1061,6	—	1660 29,3 eis. Oefen		—	—	187	187,0	Bruchst.	Ziegel	Eichen mit Verblendst., Sohlbänke u. Gesimse Sandst.	deutsch. Schiefer auf Schal.	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	K. u. Flure im E. Asphalt, sonst Dielung	Sandst. freitrag.	Wohnungen für 2 Offiziere u. 8 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte.

Digitized by Google

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgesch. u. s. w. m	Brempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferde-stände	Schmiede-feuer	Fahrzeuge bezw. Gesellen-Sitze		Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
	Casernement usw in Bonn																			
	b) Stallungen	VIII	80	83		—	1773,9	—	0,5	5,3	1,3	13481,6	—	—	155	—	—	—	161000	133000
	c) Krankenstall						74,3	—	0,2	4,25	1,3	427,2	—	—	4	—	—	—	8000	6000
	nebst																			
	d) 2 Wagenschuppen zusammen					siehe Skizze bei c.	160,0	—	0,2	3,5	—	592,0	—	—	—	—	—	—	10800	7700
	e) Beschlagschmiede nebst Büchsenmacherei					bm, ba, br, 2v, c, x, y.	167,3	—	—	—	—	879,8	—	—	—	2	—	—	12600	9600
	Schmiede						118,5	—	0,25	5,65	—	699,2								
	Vorbauten						48,8	—	0,25	3,45	—	180,6								
	f) Latrine					—	34,4	24,5	2,73	3,2	—	177,0	—	—	—	—	—	12	5000	3960
	g) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	84570	74710
	h) Baufährungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9672
24	Casernement f. eine Escadron d. 2. Hannöv. Dragoner-Reg. Nr. 16 in Lüneburg	X	76	78	entw. v. Brünneck, ausgef. v. Habbe (*Hannover*)	—	—	—	—	—	—	—	163	—	—	—	—	—	493802	481474 443833
	a) Caserne					K—ma, ua, mk, wk, r, ba, pa, c, 3y, vr..., x...	972,3	972,3	—	—	—	13346,7	163	—	—	—	—	—	223078	201961
	Mittelbau u. Eckbauten					E—11m, fw, uw, kw, wa, 2a, vf. I—8m, f, u, ow, sk, 2rw, bw, h(4), vf. II bezw. Dg—3b, rka(2), ka(2).	541,8	541,8	3,07	E} I} —3,86 II —3,38	—	7677,3								
	Thurm						41,7	41,7	3,07	E} I} —3,86 II —3,38 III 4,12	1,4	821,1								
	Zwischenbauten						388,8	388,8	3,07	E} I} —3,86	1,48	4848,3								
	b) Stallungen					—	1624,0	—	—	—	—	12166,7	—	—	148	—	—	—	189052	164502
	—						1601,3	—	—	5,24	1,6	12075,3								
	Vorbauten						22,5	—	—	4,06	—	91,4								
	c) Krankenstall					1—Stall f. leicht kranke. 2—Stall f. verdächtige. 3—Stall f. ansteck. kranke Pferde.	256,9	—	—	—	—	1367,7	—	—	16	—	—	—	23504	21845
	—						232,3	—	—	4,38	1,0	1249,8								
	Vorbau						24,6	—	—	4,78	—	117,4								

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
qm	cbm	Nutzeinheit	Baufeldräumung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flammen	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
75,0	9,9	858,1	—	—	—	—	—	286	143,0	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Sohlbänke u. Gesimse Sandst.	deutsch. Schiefer a. Schal.	Kreuzgewölbe auf eis. Säulen	Steinpflaster	Sandst. freitrag.	Ueber dem Gewölbe eine durch doppelte Hängewerke getragene Balkenlage.
84,8	14,7	1575,6	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Balkend. auf Unterzügen	"	"	—
48,1	13,6	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtbarer Dachverb.	"	—	—
38,6	11,1	4900,6	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	"	—	Dachbinder doppelte Hängewerke.
112,2	21,6	321,2	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	" Kothgr.gew.	Ziegelpflaster	—	d'Arcet'sche Anlage; außerdem 1 Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	350 ℳ f. Asch.- u. Müllgr.; 750 ℳ f. d. Dunggrube; 17230 ℳ f. 423 m Umwehrungsmauer; 5200 ℳ f. 5 Brunnen; 2680 ℳ f. d. Wasserleitung (4 Hydranten); 22100 ℳ f. d. Entwässerung; 22800 ℳ f. 5722 qm Pflasterung; 3600 ℳ f. Regul. u. Bekies.
—	—	2054	39252 (8,2 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In d. bei d. einz. Baulichkeiten angegeb. Ausführungssummen sind Kosten f. Bauführ. nicht enthalten.
207,7	15,1	1239,6	—	3071 eis. Oefen	77,6	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Sockel, Gesimse usw. Sandst.	engl. Schiefer a. Schal.	K., Flure u. Treppenhaus gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	K. u. Flure Asphalt, sonst Dielung	Granit auf eis. Trägern. Podeste gew.	Wohnungen f. 1 Offizier u. 4 verh. Unteroffiziere bezw. Beamte. Höhe d. Thurmes von Erdoberfläche bis zum Knopf = 23,4 m.
101,3	13,3	1111,8	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	engl. Schiefer a. Latt.	Kreuzgewölbe auf eis. Säulen	Stände hochkant. Klinkerpflaster, Gänge Kopfst.-pflaster	Dolomit freitrag.	Ueber d. Gewölben eine durch doppelte Hängewerke getragene Balkenlage. Im Stall 3 Brunnen mit Pumpen.
85,0	16,6	1365,3	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Balkend.	"	"	—

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirkes	Zeit d. Ausführung von / bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrißskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschosse qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgesch. u. s. w. m	Brempels m	Cubicher Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
	Casernement usw. in Lüneburg	X	76/78																
	d) Beschlagschmiede					179,6	—	—	—	—	712,5	—	—	—	2	—	—	12300	10853
	Schmiede					86,3	—	—	4,47	—	385,8								
	Beschlaghallen					93,3	—	—	3,5	—	326,7								
	e) Latrine				—	33,9	33,9	2,3	3,0	—	200,1	—	—	—	—	—	15	6484	5292
	f) Nebenanlagen				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39384	38049
	g) Bauführungskosten				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39252
	Casernement für 2 Escadrons des Pommerschen Husaren-Reg. Nr. 5 (Blücher-Hus.) in Stolp	II	79/83	entw. u. ausgef. v. Bobrik (*Colberg*)	—	—	—	—	—	—	—	288	—	—	—	—	—	429695	376264 355893
25	a) Caserne		79/82			1186,9	1186,9	—	—	—	22033,2	288	—	—	—	—	—	340400	289265
	Mittelbau					111,4	111,4	3,2	E I II III —3,85	1,45	2233,6								
	Thurm					49,3	49,0	3,2	E I II III —3,85	3,85	1109,1								
	Eckbauten				K = mk, ms, e, wk, r, ba, 3pu, 2y, vr..., x... E s. Skizze. 1 = Reservoir. I = 8m, 2u, 2ow, 2fw, 2q. II = 8m, 3uw, h (3), z, vr. III bezw. Dg. = m, 2uw, 2h, 2z, rka, 2ka, gku (2), pu, tr.	362,8	362,8	3,2	E I II III —3,85	2,2	7382,6							
	Zwischenbauten					663,1	663,7	3,2	E I II —3,85	2,0	11117,0								
	b) Pferdestall f. d. Offizierpferde		81/81		—	90,2	—	0,15	4,25	1,15	360,5	—	—	6	—	—	—	9000	4310
	c) Waschhaus nebst Wagenschuppen		81/82			337,5	165,9	—	—	—	2380,9	—	—	—	—	6	—	27600	19493
						223,9	168,5 (56,4	2,7 1,0)	4,0	2,5	1960,6								
						113,6	—	—	3,7	—	420,3								
					K = 2x, 2vr. 1 = Feuerspritze, 2 = Wagenschuppen, 3 = reine, 4 = schmutzige Wäsche														

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm	cbm	Nutz-einheit	Bereitstellung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußboden	Treppen	
ℳ	ℳ		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
58,0	14,9	5291,5	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendsteinen, Sockel, Gesimse usw. Sandst.	engl. Schiefer auf Schalung	sichtbarer Dachverband	—	—	—
156,1	39,4	352,4	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	" Kothgrube gewölbt	—	—	Grubenlatrine mit Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4848 ℳ f. 55 m Umwehrungsm. mit 3 eis. Gitterthoren; 899 ℳ f. 241 m Lattenzaun; 1143 ℳ für 4 Asch- und Müllgruben; 3626 ℳ f. Entwässerung; 945 ℳ f. 2 Hofbrunnen mit Pumpen; 20323 ℳ f. Regulirung d. Grundstückes, Pflasterung und Bekiesung; 595 ℳ f. Verschiedenes.
—	—	1306	20371 (5,4 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In d. bei d. einz. Baulichkeiten angegeb. Ausführungss. sind Kosten f. d. Bauführung nicht enthalt.
243,7	13,1	1004,4	—	2577 für eiserne Oefen. 2080 für Kachelöfen	140,7 149,4	—	—	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formsteinen, Sockel Granit, Zinnenabdeckungen u. Kragsteine Sandst.	engl. Schiefer auf Schalung	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	Keller Asphalt, sonst Dielung	Granit, theils freitragend, theils aufliegend, Podeste gewölbt	Wohnungen für 3 Offiziere bezw. den Arzt und für 9 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte. Die Kosten für den Kochheerd in d. Mannschaftsküche betragen 2517 ℳ Höhe des Thurmes von der Erdoberfläche bis zum Knopf = 30,5 m.
43,4	7,7	718,3	—	—	—	—	—	—	—	"	"	Rohbau	"	Balkendecke	—	Holz	—
57,9	8,2	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Holzcement	K., Waschküche u. Arrestzellen gewölbt, sonst Balkend. bezw. sichtbarer Dachverb.	—	Granit	—

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeekorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Höhen des Erdgesch. u. s. w. m	Höhen des Dreiangels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten Mann	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten Arrestanten bezw. Gefangene	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten Pferdestände	Anzahl u. Bezeichnung der Schmiedefeuer	Anzahl u. Bezeichnung der Fahrzeuge bezw. Geschütze	Anzahl u. Bezeichnung der Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
	Casernement usw. in Stolp	II	79	83																
	d) Latrine		82	82		—	56,8	—	1,5	2,5	—	227,2	—	—	—	—	—	10	9300	6100
	e) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43395	36723
	f) Baufuhrungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29371
26	Kavallerie-Casernement in Saarbrücken	VIII	75	79	entw. v. Schönbrod, ausgef. v. Schönbrod und Duisberg (*Trier*)	—	—	—	—	—	—	—	300	—	—	—	—	—	709915	670570 642270
	a) Caserne					K = mk, ms, ck, wk, r, ba, q, vr..., x...	1599,8	1599,8	—	—	—	20233,0	300	—	—	—	—	—	309500	315716
	Mittelbau und Flügelbauten					E = 5m, u, sr, wa, a, uw, kw, öw, os(4), us(3), uk. I = 13m, 2f, 2u, 2ow, 2uw.	1031,1	1031,1	3,5	E, I, II = 3,9	3,5	19281,0								
	Zwischenbauten					II = 11m, 2u, sr, 4uw, dw, zw, rw. Ug = gka(2), rka(3), 2ka, 2pu, 4bo.	568,7	568,7	3,5	E, I, II = 3,9	2,1	9952,0								
	b) Stallungen						3332,0	—	—	—	—	23081,1	—	—	300	—	—	—	315000	274399
	—						3179,0	—	—	5,2	2,0	22888,8								
	Kühlställe						153,0	—	—	5,2	—	795,0								
						1 = Kühlställe.														
	c) Reitbahn					siehe Skizze bei b	635,4	—	—	6,6	—	4193,6	—	—	—	—	—		33900	30463
	d) Beschlagschmiede					bs, br, 3e, 3x.	219,3 153,4 66,1	— — —	— — —	— 4,3 2,9	— — —	851,3 659,6 191,7	—	—	—	3	—	—	10865	9010
	e) Latrine					—	55,2	—	1,4	3,9	—	396,4	—	—	—	—	—	15	8500	7470
	f) desgl.					—	12,1	12,1	2,25	2,95	—	62,4	—	—	—	—	—	3	1000	882
	g) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31150	32980

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm	rbm	Nutzeinheit	Bauführung	im Ganzen	für 10 Ohm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
107,4	26,5	381,3	—	—	—	—	—	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohbau	Schiefer	sichtbarer Dachverb.	—	—	Tonneneinrichtung; außerdem Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6306 ℳ f. Regulirung d. Grundstücks; 6938 ℳ f. Pflasterung u. Bekiesung; 10143 ℳ für 181 m Umwehrungsmauer; 1800 ℳ für 213 m Zaun; 726 ℳ für Asch-, Müll- u. Dunggruben; 1100 ℳ für Brunnen; 9701 ℳ f. Entwässerung.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	[illegible]	28500 (4,2 %)	—	—	907	—	2204	—	—	—	—	—	—	—	—	Die Kosten f. eine 0,9—3 m hohe Aufschüttung d. Baustelle im Betrage v. 29976 ℳ sind in den angegebenen Summen nicht enthalten.
197,3	10,9	1052,4	—	— eis. Oefen	—	—	—	—	—	Bruchstein	Bruchstein	Putzbau, Architekturen aus Sandst.	deutsch. Schiefer auf Schalung	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	—	Basaltlava zwischen Wangenmauern	Wohnungen für 2 Offiziere u. 9 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte u. den Oekonom.
82,3	11,6	914,7	—	—	—	—	—	—	—	„ Säulenfundamente durch Erdbögen verbunden	„	„	„	Kreuzgewölbe auf eis. Säulen	—	Basaltlava, freitragend	Ueber den Gewölben eine durch doppelte Hängewerke getragene Balkenlage.
47,9	7,3	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchstein	„	„	„	sichtbarer Dachverb.	—	—	Polonceau-Binder.
43,3	11,3	3203,3	—	—	—	—	—	—	—	Sandbruchst.	Sandbruchst.	Rohbau, Einfassungen Haustein	„	„	—	—	—
134,1	24,4	498,0	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Pappe	„ Tonnenr. gewölbt	—	—	Tonneneinrichtung.
72,9	14,0	294,0	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	Grube gew., sonst sichbt. Dachverb.	—	—	Grubenlatrine mit Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	810 ℳ f. Müll- u. Dunggrube; 11834 ℳ f. d. Umwehrungsmauer; 19395 ℳ f. Entwässerung u. Pflasterung.

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort	Nummer des Armee-Corps-Bezirks	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Bauleiters	Grundrifsskizze (siehe Legende)	Bebaute Grundfläche in Projection	Bebaute Grundfläche nach abgewickelter Fläche	Höhen des Kellergeschosses bezw. der Plinthe	Höhen des Erdgeschosses bezw. Balkenlage, resp. Fufsbodens	Höhen des Dachgesimses	Cubischer Inhalt	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferde-stände	Schweine-Feder Fahrzeuge bezw. Wagen-Einstellplätze	Sonst.	Kosten nach dem Anschlage	Kosten der Ausführung
							qm	qm	m	m	m	cbm						M	M
27	Cavallerie-Casernement zu Düsseldorf	VII	79	81	entw. u. ausgef. v. Kentenich (*Wesel*)	—	—	—	—	—	—	302	—	—	—	—	—	827000	670000 645700
	a) Casernen				K = 1m, 1sk, 2s, 1w, 1sw, 2pu, vr..., x... E = 8m, 2d, iw, wm, fw, kw, mw, ns, wa, s, b, 4q. I = 12m, 2f, 3a, 2ow, 2fw, 2sk, 4q. II = 8m, 4uw, 2u, 2y, vf, 4q. Dg = 3ka, 2tr, 4bo.	1113,1	1113,1	—	—	—	242[illegible]	302	—	—	—	—	—	[illegible]	[illegible]
	Mittelbau u. Flügelbauten					793,4	793,4	3,2	E, I, II = 3,9		3,8	14690,6							
	Zwischenbauten					542,9	542,9	3,2	E, I, II = 3,9		2,1	9066,4							
	Anbauten					72,1	72,1	3,2	E, I = 3,8		—	778,7							
	b) Stallungen				—	3368,4	—	—	—		—	25217,4	—	—	302	—	—	—	234000	240000
	—				—	3246,2	—	0,4	5,93		1,2	24443,9							
	Durchfahrten					122,2	—	0,4	5,93		—	773,5							
	c) Reitbahn				—	756,1	—	0,4	6,3		—	5005,9	—	—	—	—	—	—	40500	33000
	d) Krankenstall				—	179,9	—	—	3,98		1,5	665,9	—	—	8	—	—	—	16100	13000
	e) Beschlag-schmiede				ks, bm, c, x.	164,5	—	0,3	4,5		—	789,6	—	—	—	2	—	—	13300	11000
	f) 2 Latrinen				—	74,3	74,3	1,8	3,1		—	364,1	—	—	—	—	—	18	11100	7000
	g) Nebenanlagen				—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	120000	114000

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
qm	cbm	Nutzeinheit	Baubüreau	Heizung		Gasleitung		Wasserleitung		Fundamente	Mauern	Pfeilern	Balken	Decken	Fußböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	2219	34300 (1,6 %)	—		2581	—	200		—	—	-	—	—	—	—	
178,1	10,5	834,4	—	1751 Regulir-Füllöfen	70	1000		200	—	Ziegel	Ziegel	Kohlen mit Verblendet, Gasisens. Schlitzsteine und Abdeckungen Sandstein	Deutsch. Schiffer auf Schalung	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	—	Hausteinen zwischen Wangenmauern	Wohnungen für 2 Offiziere und 10 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte und den Marketender.
71,5	9,5	754,5	—	—		—			—	"	"	"	"	Kreuzgewölbe auf eisernen Säulen	—	—	—
13,5	6,5	—	—	—	—	552	—	—	—	"	"	"	"	sichtbarer Dachverband	—	—	Polonceau-Binder.
72,5	13,2	1625,0	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Balkend.	—	—	—
66,2	13,2	5500,0	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtbarer Dachverband	—	—	wie bei c.
34,5	19,2	388,2	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	" Kothgrube gewölbt	—	—	Grubenlatrine mit Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18000 ℳ f. Umwehrungen; 7000 ℳ f. Canalisirung; 14000 ℳ f. Pflasterung; 3000 ℳ f. Brunnen u. Pumpen; 40000 ℳ f. Regulirung des Grundstücks; 1000 ℳ f. Asche-, Müll- u. Düngergruben; 31000 ℳ f. Trottoirs u. Straßenanlage.

Digitized by Google

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellersbezw. der Plinthe m	Höhen des Erdgeschofs u. s. w. m	Höhen des Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
28	Casernement für 4 Escadrons des 1. Schles. Drag.-Reg. Nr. 4 zu Lüben	V	82	84	entw. u. ausgef. v. Herzog (Liegnitz)	—	—	—	—	—	—	—	543	—	—	—	—	—	1446280	1495380 1447380
	a) Caserne					K = mk, ms, c, ok, wk, r, ba, 2pu, vr..., x...	2405,8	2405,8	—	—	—	45662,8	543	—	—	—	—	—	608000	[illegible]
	Mittel- und östl. Flügelbau					E = 12m, wa, 10a, gb(2), os(5), ns, or, bm, iw, i, wm, öw, kw, mw, p, q.	1034,3	1034,3	3,3	E, I, II = 3,8 III = 3,6	2,2	21203,2								
	westl. Flügelbau					I = 18m, 2u, 3ow, 2fw, 2rw, bw, hw, sr, 3sk, 2q, 2p, y.	483,5	483,5	3,3	E = 4,4 I, II = 3,8 III = 3,6	2,2	10201,8								
	Vorbau					II = 18m, f, 3u, 2ow, fw, 5uw, zw, 2sk, 2q, 2p.	74,1	74,2	3,3	3,5	—	504,6								
	Zwischenbauten					III bezw. Dg = h(3), 2h, 3hm, 4uw, 2pu, rka, 10ka, 2tr.	813,8	813,8	3,3	E, I, II = 3,8	2,2	13753,2								
	b) Stallungen nebst Reitbahnen						8228,7	—	—	—	—	55763,6	—	—	592	—	—	—	567000	595750
	Stallungen						6772,1	—	—	5,19	1,6	46659,8								
	Reitbahnen						1456,6	—	—	6,25	—	9103,8								
	c) Krankenstall für ansteckende Pferde						148,2 54,1 94,1	— — —	— — —	— 4,7 4,7	— 2,9 1,3	975,8 411,2 564,6	—	—	8	—	—	—	13300	14070
	d) Krankenstall für nicht anstekende Pferde					—	161,4 54,1 107,3	— — —	— — —	— 4,7 4,7	— 2,9 1,3	1055,0 411,2 643,8	—	—	12	—	—	—	14600	16500
	e) Beschlagschmiede						322,5 105,2 217,3	— — —	— — —	— 4,44 4,65	— 1,7 —	1656,3 645,9 1010,4	—	—	—	5	—	—	19000	23072
	f) Wagenschuppen						185,5	—	—	4,1	—	760,6	—	—	—	—	13	—	6800	6200

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
qm	cbm.	Nutz-cubat	Baufluchtrampe	Heizung: im Ganzen	Heizung: für 100 cbm	Gasleitung: im Ganzen	Gasleitung: für die Flamme	Wasserleitung: im Gebäude	Wasserleitung: für den Hahn	Fundamente	Mauern	Treppen	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	275‹	48000 (3,2 %)	—	—	6301	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Ausführungskosten sind Kosten f. d. Bauführung nicht enthalten.
234,‹	12,‹	1038,‹	—	9600 f. d. Mannschaftsstuben eis. Oefen, sonst Kachelöfen	72,2	263	77,‹	-	—	Granitbruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Sockel Granit, Gesimse Formst., Hauptgesims Sandst.	Schiefer	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	Keller Ziegelpflaster, Speisesaal Asphalt, Küchen Fliesen, sonst Dielung	Granit, zwischen Wangenmauern, bezw. freitragend	Wohnungen für 5 Offiziere und 19 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte, den Oeconom und Marketender.
72,‹	10,7	1006,2	—	—	—	2930 für die Reitbahnen	52,3	—	—	"	"	Rohbau mit Verblendst., Sockel Granit	"	Stallungen Kreuzgewölbe auf eis. Säulen, Reitbahnen sichtbarer Dachverband	Stallung Klinker	Granit, freitragend	Ueber den Gewölben eine durch doppelte Hängewerke getragene Balkenlage, Krippen u. Pfeiler Gußeisen, Lattirbäume schmiedeeiserne Röhren. Fenster und Ventilationsklappen Schmiedeeisen. In den Reitbahnen eiserne Dachbinder.
94,9	14,‹	1758,7	—	—	—	—	—		—	"	"	Rohbau mit Verblendst.	"	Stall u. Vorraum Kreuzgewölbe auf eis. Säulen, sonst Balkend.	"	"	Zwischen den Ständen massive Wände, sonst wie vor.
102,2	15,‹	1375,‹	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	"	"	wie bei b.
71,3	13,9	4014,‹	—	—	—	72	12,‹	—	—	"	"	"	Pappe	sichtbarer Dachverb. bezw. Balkend.	Ziegelpflaster bezw. Dielung	"	Schmiedeeiserne Fenster.
33,‹	8,3	476,9	—	—	—	—	—	-	-	"	"	"	"	sichtbarer Dachverb.	Feldst.-pflaster	—	Dachbinder verein. Hänge- u. Sprengewerke.

Digitized by Google

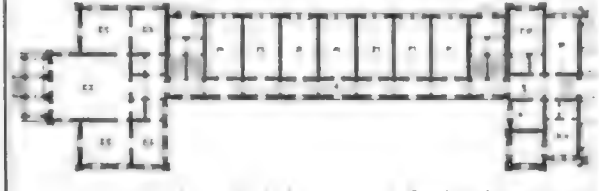
1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoss qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgeschoss u. s. w. m	Dreigeschoss m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schweinefeuer	Fahrzeug- bezw. Geschlitze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
	Casernement usw. Lüben	V	82	84																
	g) Waschhaus					—	156,8	156,8	2,9	4,2	1,9	1411,2	—	—	—	—	—	—	18000	17490
	g') künstliche Fundirung (*Sandschüttung*)					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		510
	h) 2 Latrinen zus.					—	[illegible]	—	[illegible]	[illegible]		[illegible]	—	—	—		—	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	i) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180980	194326
	k) Bauführungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48000
29	Casernement f. d. Brandenburgische Kür.-Reg. Nr. 6 „Kaiser Nicolaus von Rufsland" zu Brandenburg a/H.	III	78	81	entw. im Kriegsminister, ausgef. v. Busse (*Berlin S.*)		—	—	—	—	—	—	700	—	—	—	—	—	1830990	1546700
	a) Caserne						2585,0	2585,0	—	—	—	46239,4	700	—	—	—	—	—	687000	599500
	Mittel- u. Eckbauten zus.						1221,9	1221,9	3,25	E, I, II, III = 3,77	1,3	23985,9								
	3 Thürme zus.					Rest des E = 8 m, 2 u, iw, i, wm, kw, wa, a, q.	118,3	118,3	3,25	E, I, II, III = 3,77; IV = 3,0; V = 2,0	—	2759,9								
	Zwischenbauten						1244,8	1244,8	3,25	E, I, II = 3,77	1,1	19493,6								
	b) Stallungen nebst Reitbahnen zus.					—	9775,5	—	—	—	—	76298,3	—	—	721	—	—	—	822000	652000
	Reitbahnen						1484,2	—	0,5	7,0	—	11131,5								
	Kühlställe						387,3	—	0,5	9,4	—	3834,3								
	Eckbauten						1520,5	—	0,5	5,5	2,85	13454,7								
	Zwischenbauten						6383,7	—	0,5	5,5	1,5	47877,8								

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
111,5	12,1	—	—	—	—	—	—	—	—	Granitbruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Holzcement	K., Waschraum, Flure u. Treppenhaus gew., sonst Balkend.	Keller, Waschraum u. Flure Asphalt, sonst Dielung	Granit, freitragend	4 Waschkessel.
117,9	29,6	430,6	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Schiefer	sichtbarer Dachverb.	Asphalt	—	Tonnen-Einrichtung; in jedem Gebäude 1 Pissoir für die Mannschaften u. 1 Pissoirbecken für die Beamten.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3036 ℳ f. d. Gasleitung (ausserh. d. Geb.); 1290 ℳ für 3 Asch- u. Müllgruben; 3000 ℳ f. 4 Dunggruben; 9000 ℳ für 11 Brunnen mit gußeis. Pump.; [illegible] ℳ f. 1000 m Umwehrungsm. einschl. d. eisernen Thore u. Gitter; 15000 ℳ für Regulirung des Grundstücks; 17000 ℳ f. Bekiesung; 73000 ℳ für 19616 qm Pflasterung; 28000 ℳ f. Entwässerung.
—	—	2210	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
231,9	13,6	856,4	—	—	—	—	—	—	—	Kalkbruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst.	engl. Schiefer bezw. Holzcement	K., Flure Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	K., Flure und Treppenpodeste Asphalt bezw. Thonplatten	Granit	Ventilation durch besondere neben den Rauchrohren liegende Rohre. Höhe der Thürme v. Erdoberfläche bis zum Knopf = 34,5 m.
66,7	8,5	901,5	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	engl. Schiefer	Ställe Kreuzgewölbe auf eis. Säulen, Reitbahnen sichtbarer Dachverband	Pferdestände Klinkerpflaster, Gänge Eisenklinkerplatten	"	Ueber den Gewölben eine durch dopp. Hängewerke getragene Balkenlage. Das Dachgeschoss dient theils als Futterboden, theils dem Proviantamt zur Aufspeicherung von Hafer. Lattirbäume schmiedeeis. Rohre. Wassertröge und Köhlstände mit Pumpen in jedem Stalle. In den Reitbahnen Polonceau-Binder.

Digitized by Google

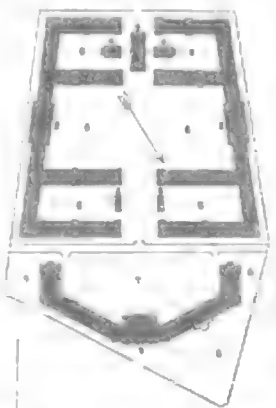
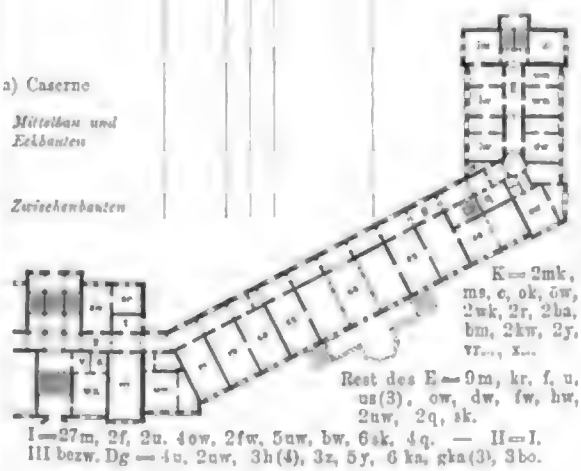
1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten						Kosten nach	
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. d. Plinthe	Erdgesch. usw.	Drempels		Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	dem Anschlage	der Ausführung
							qm	qm	m	m	m	cbm							ℳ	ℳ
	Casernement usw. Brandenburg c) Krankenstall	III	78	81		—	276,0	—	—	—	—	18[illegible]	—	—	18	—	—	—	20000	16600
	d) Beschlagschmiede					—	328,0	—	—	—	—	1760,0	—	—	—	5	—	—	20800	18300
	e) Büchsenmacherei					—	65,0	—	—	—	—	320,0	—	—	—	—	—	—	4350	4350
	f) 3 Latrinen zus.					—	218,0	—	—	—	—	1395,0	—	—	—	—	—	54	26000	20000
	g) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	250840	235950
30	Casernement f. d. Leib-Kürassier-Reg. Schlesisches Nr. 1 zu Kleinburg bei Breslau	VI	68	74	entw. u. ausgef. v. Bernhardt (*Breslau*)	—	—	—	—	—	—	—	727	—	—	—	—	—	1965953	1895919
	a) Caserne						3063,6	3063,6	—	—	—	58428,9	727	—	—	—	—	—	702000	651781
	Mittelbau u. Eckbauten					K=ok, mk, ms, wk, c, mw, ów, 2ba, 3a, [illegible], y..., vr..., x..., 2 Heizkammern.	1441,9	1441,9	3,14	E, I, II } =3,85; III=3,51	3,38	31145,6								
	2 Thürme zus.					Rest des E=7m, ow, dw, fw, 2rw, lw, wa, sk, q. I=20m, f, 8ow, 2fw, bu, 8sk. II=21m, 3f, u, 4ow, 2fw, 4uw, 4sk. III bezw. Dg=2m, 2u, kw, 9uw, 3h, 6ka, y.	90,1	90,1	3,14	E, I, II } =3,85; III=3,53; IV=3,51; V=4,32	—	2356,1								
	Zwischenbauten zus.						1494,5	1494,5	3,14	E, I, II } =3,85	1,8	24644,3								
	Vorhalle						37,1	37,1	3,14	4,5	—	283,4								



Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
qm	cbm	Nutzeinheit	Bodenfahrung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Treppen	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
60,1	9,0	922,2	—	—	—	—	—	—	—	Kalkbruchstein	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Format.	engl. Schiefer	Balkend.	Pferdeständo Klinkerpflaster, Gänge Eisenklinkerplatten	Granit	—
35,8	10,4	3660,0	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Wellenzink	sichtbarer Dachverband	—	—	Ueber d. Schmiede u. dem Beschlagraum Oberlicht.
66,9	13,6	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	Rohbau mit Verblendst.	engl. Schiefer	Balkend.	—	—	—
91,8	14,3	370,1	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtbarer Dachverb.	—	—	Grubenlatrinen.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45700 ℳ f. 1050 m Umwehrungsmauer; 920 ℳ f. 3 Asch- u. Müllgruben; 1520 ℳ f. 5 Dunggruben; 17350 ℳ f. 3 Kessel- u. 6 artesische Brunnen mit 22 Pumpen; 10720 ℳ f. Regulirung des Grundstücks; 23000 ℳ f. Herstellung des Fußexercierplatzes; 74290 ℳ f. Wegebefestigung; 3850 ℳ f. Gartenanlagen; 45000 ℳ f. d. Entwässerung; 13000 ℳ f. Trottoir.
—	—	2608	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Angaben über die Kosten der Bauführung u. d. Heizanlagen fehlen.
212,7	11,2	896,3	—	—	ein. Oefen f. d. Mannschaftsstuben, sonst theils ein. Regulirfüll-, theils Kachelöfen. Luftheizung f. d. Offizier-Speiseanstalt	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Format. u. Sandsteingesimsen	engl. Schiefer auf Schalung	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkendecken auf Unterzügen	—	Granit	Wohnungen für 14 Offiziere (darunter 1 Rittmeister) bezw. d. Arzt u. 23 verheirath. Unteroffiziere bezw. Beamte usw. Höhe der Thürme von Erdoberfläche bis zum Knopf = 32,1 m.

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirkes	Zeit d. Ausführung von	Zeit d. Ausführung bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Fläche m	Höhen des Erdgeschs. usw. m	Höhen des Dreempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
	Casernement usw. Kleinburg	VI	68	74																
	b) Stallungen nebst Reitbahnen zus.					—	11144,5	—	—	—	—	80639,1	—	—	784	—	—	—	960250	888516
	Eckbauten						1294,1	—	—	5,18	3,85	11688,4								
	Reitbahnen						1850,0	—	—	7,0	—	12950,0								
	Zwischenbauten						8000,1	—	—	5,18	1,82	56000,7								
	c) Krankenstall					—	303,3	—	0,3	5,0	1,8	2153,1	—	—	20	—	—	—	28140	16028
	d) Beschlagschmiede					4bs, 2br, 2x, v, g.	297,9	—	—	—	—	1390,1	—	—	—	4	—	—	16416	14210
	Mittelbau						76,9	—	—	3,9	1,1	384,5								
	Seitenbauten						221,0	—	—	4,55	—	1005,6								
	e) Wagenschuppen					—	284,0	—	—	4,7	—	1334,8	—	—	—	—	16	—	7830	5269
	f) 2 Latrinen zus.					—	112,4	60,8	—	—	—	637,3	—	—	—	—	—	36	14040	10588
	—						102,7	60,8	2,25	4,4	—	604,9								
	Inbauten						10,2	(41,4 | 0,4)	2,95	—	32,4								
	g) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	216077	309525
31	Casernement des 2. Garde-Dragoner-Reg. in Berlin	G	75	78	entw. v. Fleischinger, ausgef. v. Steuer, Heimerdinger und Busse (*Berlin*)	1 = Caserne, 2 = Stallungen mit Reitbahnen, 3 = Beschlagschmiede, 4 = Krankenstall, 5 = Latrine, 6 = Reitplatz, 7 = Fufsexercierplatz, 8 = Garten. 							761	—	—	—	—	—	2600000	2118100 2070100
	a) Caserne					 K = 2mk, ms, c, ok, ow, 2wk, 2r, 2ba, bm, 2kw, 2y, vr..., x... Rest des E = 9m, kr, f, u, us(3), ow, dw, fw, hw, 2uw, 2q, sk. I = 27m, 2f, 2u, 4ow, 2fw, 5uw, bw, 6sk, 4q. — II = I. III bezw. Dg = 4u, 2uw, 3h(4), 3z, 5y, 6 ka, gka(3), 3bo.	3278,2	3278,2	—	—	—	57707,5	761	—	—	—	—	—	—	792525
	Mittelbau und Eckbauten						977,7	977,7	3,1	E, I, II } = 3,8; III = 3,5	2,2	19749,5								
	Zwischenbauten						2300,5	2300,5	3,1	E, I, II } = 3,8	2,0	37958,3								

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
79,7	11,0	1133,3	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel, die Fundamente d. Pfeiler sind d. Erdbögen verspannt	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Format. u. Sandst.-gesimsen	engl. Schiefer auf Schalung	Ställe Kreuzgew. auf stein. Stützen, Reitbahnen sichtbarer Dachverb.	—	—	Ueber den Gewölben eine durch doppelte Hängewerke getragene Balkenlage.
52,8	7,4	801,4	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	—	Mittelbau wie vor.
47,7	10,2	3552,5	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	"	"	" Seitenbauten Pappe	Balkend., bezw. sichtbarer Dachverb.	—	—	—
18,3	3,9	329,3	—	—	—	—	—	—	—	"	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk	Pappe	sichtbarer Dachverb.	Pflaster	—	Dachbinder verein. Hänge- und Sprengewerke.
94,2	16,6	294,1	—	—	—	—	—	—	—	"	Ziegel; Drempel Fachwerk	Rohbau	engl. Schiefer auf Schalung	" Kothgrube gewölbt	—	—	Grubenlatrinen; in jedem Gebäude 1 Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75130 ℳ f. Regulirung d. Grundstücks; 7720 ℳ f. Streuschuppen, Dung- und Müllgruben; 73040 ℳ f. Entwässerung u. Canalisirung; 40756 ℳ für die Umwehrungen; 103245 ℳ für Herstellung der Exercierplätze, Zufuhrwege usw.; 9625 ℳ für Brunnen;
—	—	2783	48000 (2,3%)	—	—	7700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
241,8	13,7	1041,4	—	21000 eiserne Oefen f. d. Mannschaftsstuben, sonst Kachelöfen	92,1	—	—	—	—	Kalkbruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Format.	engl. Schiefer	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf Unterzügen	—	Granit, zwischen Wangenmauern	Wohnungen f. 12 Offiziere, bezw. Aerzte u. 27 verheirathete Unteroffiziere, bezw. Beamte und den Oekonom.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Höhen des Erdgesch. usw. m	Höhen des Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedef. u. r.	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
	Casernement usw. in Berlin	G	75	78																
	b) Stallungen zus.					—	8979,5	—	—	—	—	71621,6	—	—	770	—	—	—	—	779950
	Eck- u. Mittelbauten						1721,1	—	0,4	E=5,4 I=3,3	1,3	17899,4								
	Zwischenbauten						7258,4	—	0,4	5,4	1,6	53722,2								
	c) 2 Reitbahnen zus.					—	1153,8	—	0,4	10,0	—	11999,5	—	—	—	—	—	—	—	89650
	d) Stall f. nicht ansteck. kranke Pferde					—	[illegible]	—	[illegible]	4,0	1,9	[illegible]	—	—	12	—	—	—	—	[illegible]
	e) desgl. f. ansteck. kranke Pferde					—	122,3	—	0,4	4,0	1,9	648,2	—	—	8	—	—	—	—	10100
	f) Beschlagschmiede						345,9	—	—	—	—	2210,9	—	—	—	5	—	—	—	30500
	Risslite						204,2	—	0,3	4,0	2,53	1394,7								
	Zwischenbauten						141,7	—	0,3	4,0	1,46	816,2								
	g) 2 Latrinen zus.					—	113,2	—	1,5	2,5	—	452,8	—	—	—	—	—	34	—	16300
	h) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	389275
32	Casernement f. d. Fahrer usw. d. 1. Abth. d. Pos. Feld-Artillerie-Reg. Nr. 20 in Glogau	V	82	83	entw. u. ausgef. v. Kalkhof (*Glogau*)		—	—	—	—	—	—	128	—	—	—	—	—	96000	89919 85444
	a) Caserne					K=mk, kw, vr..., x... E siehe Skizze. I=4m, fw, 2aw. II=7m, 2u.	462,2	462,2	3,8	E I II =3,8	1,1	7164,1	128	—	—	—	—	—	87800	77[illegible]21
	b) Latrine					—	32,5	—	0,95	2,5	—	112,1	—	—	—	—	—	—	4000	3078
	c) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3480	5109
	d) Bauführ.kosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4475
	e) Insgemein					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	720	236

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
qm	cbm	Netto-einheit	Baufführung	Heizung		Gasleitung		Wasserleitung		Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
				im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn								
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
86,9	10,9	1012,9	—	—	—	—	—	—	—	Kalkbruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend-u. Formst.	engl. Schiefer	E. Kreuzgewölbe auf eis. Säulen, I Balkend.	—	Granit	Ueber den Gewölben eine durch doppelte Hängewerke getragene Balkenlage.
77,2	7,3	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtbarer Dachverb.	—	—	Polonceau-Binder.
73,7	11,1	816,7	—	—	—	—	—	—	—	"	"	Rohbau	"	Balkend.	—	Holz	—
82,6	15,6	1262,5	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	Granit freitrag.	—
88,2	13,3	6100,0	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	—	Ueber d. Beschlagräumen Oberlicht.
144,0	36,0	479,4	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Tonnenraum gew., sonst sichtbarer Dachverb.	—	Granit	Tonneneinrichtung; in jedem Gebäude 1 Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63808 ℳ f. 904 m Umwehrungsmauer; 28050 ℳ f. Anlage v. Brunnen; 27700 ℳ f. Einebnung; 130000 ℳ f. Pflasterung u. Trottoirs; 23400 ℳ f. Entwässerung; 115717 ℳ f. Asch- u. Müllgrube, Befestigung d. Plätze, Gaszuleitung, Gartenanlagen usw.
—	—	702	4475 (5,0 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In d. bei d. einzelnen Baulichkeiten angegeb. Ausführungssummen sind Kosten f. d. Bauführ. nicht enthalten.
166,6	10,8	691,1	—	1597 eiserne, bezw. Kachelöfen	56,2	—	—	—	—	Bankette Granitbruchst., Fundam. Ziegelpfeiler m. Bögen verbund.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	deutsch. Schiefer auf Schalung, mittlerer Theil Holzcement	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend.	—	Granit zwischen Wangenmauern	Wohnungen f. 1 Offizier u. 7 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte.
94,7	27,3	307,8	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	deutsch. Schiefer auf Schal.	sichtbarer Dachverb.	—	—	Tonneneinrichtung; außerdem 1 Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	436 ℳ f. Regulirung des Grundstücks; 1799 ℳ f. 379 qm Pflasterung; 726 ℳ f. d. Brunnen; 267 ℳ f. d. Müllgrube; 1881 ℳ f. d. Entwässerung.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	Zeit d. Ausführung bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. d. Plinthe m	Höhen des Erdgesch. usw. m	Höhen des Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten Mann.	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten Arrestanten usw. Gefangene	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten Pferdestände	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten Schmiedefeuer	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten Fahrzeuge usw. Geschütze	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
	Casernement für die reitende Abtheilung des Ostpreufsischen Feld-Artillerie-Reg. Nr. 1 zu																			
33	Königsberg	1	80	82	Bandke (*Königsberg*)	—	—	—	—	—	—	—	350	—	—	—	—	—	546500	463160 439960
	a) Caserne						1333,0	1333,0	—	—	—	24199,5	350	—	—	—	—	—	400000	345000
	Mittelbau und Flügelbauten					K = ms, mk, ka, wz, r, 3pm,), vr..., x... E siehe Skizze. I = 11 m, 2u, 2fw, 2uw, ab, sr. II = 11 m, 2u, fw, xw, 2uw, ka(2). III bezw. Dg = m, h(3), 2b, 3bm, 2ka, vr, tr.	685,0	685,0	3,2	E I II III = 3,9	1,25	13734,3							
	Zwischenbauten						648,0	648,0	3,2	E I II = 3,9	1,25	10465,2								
	b) Stall für 100 Pferde					—	1041,0	—	—	—	—	6923,0	—	—	100	—	—	—	106500	79100
	—						1018,5	—	—	5,5	1,2	6824,0								
	Vorbauten						22,5	—	—	4,4	—	99,0								
	c) Stall für 38 Pferde					—	416,0	—	—	5,5	1,1	2787,2	—	—	38	—	—	—	31000	30000
	d) Latrinengebäude					—	57,0	—	—	—	—	263,0	—	—	—	—	—	16	9000	9000
	Artillerie-Casernement zu Friedrichstadt-Magdeburg																			
34		IV	79	82	entw. v. Steinberg, ausgef. v. Steinberg, Dietz u. v. Zychlinski (*Magdeburg*)		—	—	—	—	—	—	428	—	—	—	—	—	860800	789867 741937
	a) Caserne					K = ok, mk, ms, us, 2wk, r, wa, a, or, ba, c, d, wm, 5w, vr..., x... E = os(9), 11 m, 3u, 3uw, sk, ab(2), 2q, 2y.	1666,8	1666,8	—	—	—	31214,6	428	—	—	—	—	—	525000	395916
	Mittelbau						390,6	390,6	3,1	E I II III = 3,5	1,4	7577,8								
	Flügelbauten					I = 13 m, 2f, 4u, 2ow, dw, fw, 2uw, 3sk, 2q. II = 14 m, 6u, ow, 2fw, 2uw, q.	720,9	720,9	3,1	E I II III = 3,6	1,4	13697,1								
	Zwischenbauten					III bezw. Dg = 2m, 2b(4), hm, 2z, rka, 13ka.	555,3	555,3	3,1	E I II = 3,6	1,4	9939,9								

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
qm	cbm	Netto-einheit	Baufuhrung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flammen.	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	1301	23200 (5,0 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
268,8	14,3	969,1	—	7050 Kachelöfen	82,0	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend-, Form- und Glasursteinen	engl. Schiefer bezw. Holzcement	Keller, Treppenhäuser und Corridore gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern	—	Granit	Die Badeeinrichtung kostet 1700 ℳ. Wohnungen für 1 Offizier u. 11 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte. Höhe der Thürme von der Erdoberfläche bis zum Knopf = 27,5 m.
76,0	11,4	791,6	—	—	—	—	—	—	—	Säulenfundam. durch Erdbögen gegen einander abgesteift	"	Rohbau	engl. Schiefer	Kreuzgewölbe auf eis. Säulen	—	Holz	Ueber dem Gewölbe Balkenlage.
72,1	10,6	769,5	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	"	"	"	Balkend.	—	"	—
157,9	34,2	562,5	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtbarer Dachverb.	—	—	Tonneneinrichtung.
—	—	1845	47010 (6,1 %)	—	—	9523	—	52091	—	—	—	—	—	—	—	—	Zur Speisung der Wasserleitung dient ein durch eine Gaskraftmaschine getriebenes Pumpwerk. Die Entnahme des Wassers geschieht aus der Elbe.
234,3	12,5	913,4	—	2500 eis. Oefen für die Mannschaftsstuben, sonst Kachelöfen	21,6	1700	—	15560	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst., Gesimsabdeck. Sandst.	deutsch. Schiefer auf Schalung	K., Treppenflure durchweg, Flure im E u. I gewölbt, sonst Balkendecken auf Unterzügen	—	Granit, zwischen massiven Wangen	Die Kellersohle liegt in Höhe des Erdbodens. Wohnungen für 4 Offiziere bezw. Arzt und 11 verheirathete Unteroffiziere und den Oekonom. Ein Senkingscher Kochherd kostet 1960 ℳ.

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung vom / bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrißskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten						Kosten nach	
						im Erdgeschoß	davon unterkellert	Kellers bezw. d. Plinthe	Erdgesch. usw.	Drempels		Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	dem Anschlage	der Ausführung
						qm	qm	m	m	m	cbm							ℳ	ℳ
	Artillerie-Casernement zu Friedrichstadt-Magdeburg	IV	79 82																
	b) Stallungen zus.				—	2450,9	—	—	—	—	19457,1	—	—	208	—	—	—	183000	204577
	Mittelbau					122,8	—	—	E = 5,8 I = 4,35	1,7	1456,4								
	Risalitbauten					230,9	—	—	E = 5,8 I = 4,35	0,0	2482,2								
	Zwischenbauten					2097,1	—		5,8	1,6	15518,5								
	c) Reitbahn				—	702,0	—	—	6,8	—	4773,6	—	—	—	—	—	—	34500	25806
	d) Krankenstall				—	167,1	—	—	4,35	1,1	910,7	—	—	10	—	—	—	15500	11536
	e) Beschlagschmiede				bm, bs, br, 2x.	199,6	—	—	—	—	929,0	—	—	—	2	—	—	12900	10033
	—					133,5	—	—	4,35	1,0	714,2								
	Beschlaghallen					66,1	—	—	3,25	—	214,8								
	f) Geschützschuppen				—	127,0	—	—	4,5	—	1708,0	—	—	—	—	16	—	20000	14252
	g) Latrine				—	56,1	—	—	4,13	—	231,7	—	—	—	—	—	18	9600	8117
	h) Nebenanlagen				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60300	124630

Digitized by Google

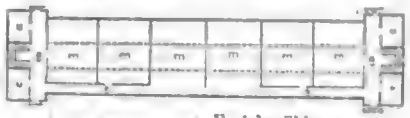
11			12							13							14
Kosten für d			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Fugen	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
83,[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	—	—	[illegible]	—	[illegible]	—	Bruchsteinpfeiler durch Bögen verbunden	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formsteinen, Gesimsabdeckungen Sandst.	deutsch. Schiefer auf Schalung	E. Kreuzgewölbe auf eis. Säulen, I Balkend.	—	Holz	Ueber den Gewölben eine durch doppelte Hängewerke getragene Balkenlage. Pilare, Sattel- u. Trensenhalter, Krippenschüsseln u. Fenster von Gufseisen, Lattirbäume schmiedeeis. Röhren.
36,8	5,4	—	—	—	—	400	—	—	—	„	Fachwerk	Fachwerk	„	sichtbarer Dachverb.	—	—	Polonceau-Binder.
69,0	12,7	1153,6	—	—	—	300	—	—	—	„	Ziegel	Rohbau wie a	„	preufs. Kappen zwisch. eis. Trägern	—	Holz	Innere Einrichtung wie bei b.
50,3	10,8	5016,5	—	—	—	230	—	—	—	„	„	„ ohne Formst.	„ Beschlaghalle Pappe	Balkend.	Beschlaghalle Eisenklinkerpflaster	„	—
33,4	8,3	890,8	—	—	—	—	—	—	—	„	„	Rohbau, Gesimsabdeck. Sandst.	Pappe	sichtbarer Dachverb.	—	—	Polonceau-Binder.
144,7	35,0	451,0	—	—	—	230	—	—	—	„	„	„	deutscher Schiefer auf Schalung	„	—	—	Tonnen-Einrichtung. Die Tonnen- und die innere Einrichtung kosten 1860 ℳ Aufserdem ein Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	546 ℳ für die Asch- u. Müllgruben; 2474 ℳ für die Dunggruben; 14192 ℳ für Pflasterung; 1275 ℳ für Kiesplätze; 32826 ℳ für die 522,1 m lange Umwehrungsmauer; 979 ℳ f. d. Bretterzaun; 845 ℳ f. Gartenanlagen; 14437 ℳ f. Regulirung d. Grundstückes; 20232 ℳ für Herstellung eines Weges; 4763 ℳ für die Gasleitung aufserhalb der Gebäude; 20031 ℳ für die Wasserzuleitung; 12030 ℳ für die Entwässerung.

Digitized by Google

Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeekorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	Zeit d. Ausführung bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche: Im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche: davon unterkellert qm	Höhen des: Kellers bezw. der Plinthe m	Höhen des: Erdgesch. usw. m	Höhen des: Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Arrestzellen bezw. Gefängnisse	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Waschstände	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Schmiedefeuer	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Fahrzeuge bezw. Geschütze	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
	Erweiterungsbau auf dem Artillerie-Schiefsplatze bei					1 = Stabsoffizierbaracke, 2 = Offizierbaracken, 3 = Eishaus, 4 = Feuerwerkerbaracke, 5 = Cantinenbaracke, 6 = Wachtbaracke, 7 = Inspectorbaracke, 8 = Waschküchenbaracke, 9 = Kochbaracke, 10 = Mannschaftsbaracken, 11 = Stallbaracke für Offizier-Pferde, 12 = Latrinenbaracken, 13 = Pferdestallbaracken.														
35	Hagenau	XV	79/82		entw. u. ausgef. v. Feller (Straßburg)		—	—	—	—	—	—	973	—	—	—	—	—	511720	369406 353125
	a) Inspector-Baracke Nr. I					E = nw, kw, b.	264,0	105,4 (158,6	2,55 0,5)	3,72	1,2	1647,0	—	—	—	—	—		22000	14747
	b) Wachtbaracke Nr. II					1 = Packetraum, 2 = Stube d. Postbeamt., 3 = Post- u. Telegraph.-Bureau, 4 = Schalterflur.	178,1	—	0,45	3,7	—	744,9	—	—	—	—	—		14000	9733
	c) Offizier-Baracke Nr. III					E = 15 Stub. f. Offiziere, 5 Stuben f. Burschen und q.	690,4	—	0,6	3,7	—	2903,7	44	—	—	—	—		36000	27588
	d) Stabsoffizier-Baracke Nr IV						327,4	—	0,4	3,7	—	2162,3	14	—	—	—	—		31700	21839
	e) Offizier-Baracke Nr. V					wie c.	690,4	—	0,6	3,7	—	2903,7	44	—	—	—	—		36000	28175
	f) Cantinen-Baracke Nr. VI						316,6	57,3 (259,3	2,55 0,5)	3,7	—	1447,2	—	—	—	—	—		21000	14018
	g) Feuerwerker-Baracke Nr. VII					E = nw, 5 u, q, 1 Offiziersstube.	273,9	36,2 (237,7	2,55 0,5)	3,7	—	1224,6	15	—	—	—	—		19500	12740

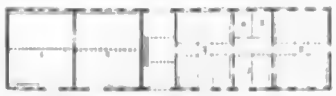
Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	549	16343 (4,4 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten für die Bauführung nicht enthalten.
55,9	9,0	—	—	169 eiserne Regulir-Füllöfen	53,4	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Putzbau, Plinthe Haustein	Schiefer auf Schalung	Keller gewölbt, sonst Balkendecken	Keller hochkant. Ziegelpflaster, sonst Dielung	Holz	Wohnungen für den Casernen-Inspector und d. Casernenwärter.
54,2	13,1	—	—	45 eis. Oefen	37,4	—	—	—	—	"	"	"	"	Balkendecke	Flure Ziegelpflaster, sonst Dielung	—	—
39,9	9,3	626,3	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	Dielung	—	4 Hauptleute, 16 Lieutenants, 1 Stabsarzt, 1 Zahlmeister, 22 Burschen.
41,5	10,1	1564,2	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	"	—	4 Stabsoffiziere, 3 Adjutanten, 7 Burschen, 4 Bureaus.
40,8	9,5	640,3	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	"	—	5 Hauptleute, 12 Lieutenants, 3 Feuerw.-Lieutenants, 1 Stabsarzt, 1 Zahlmeister, 22 Burschen.
47,1	10,3	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Keller gewölbt, sonst Balkendecken	Keller hochkant. Ziegelpfl., Corridor Asphalt, Waschk. Thonplatt., sonst Dielung	Holz	
46,5	10,4	849,3	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	Keller hochkant. Ziegelpflaster, Corridor Asphalt, sonst Dielung	"	1 Feuerw.-Lieutenant, 5 Oberfeuerwerker, 8 Feuerwerker, 1 verh. Unteroffizier.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten						Kosten nach	
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. d. Plinthe	Erdgesch. u. s. w.	Drempels		Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	dem Anschlage	der Ausführung
							qm	qm	m	m	m	cbm							ℳ	ℳ
	Schiefsplatz bei Hagenau	XV	79	82																
	h) Küchen-Baracke Nr. IX					1 = Feuerlöschgeräthe.	174,9	19,4 (155,5	2,4 0,5)	3,6	—	754,0	—	—	—	—	—	—	11600	7652
	i) Mannschafts-Baracke Nr. X					 E siehe Skizze, I = E. Dg = 2ka, gka, 2tr.	821,9	—	0,5	E/I = 3,76	1,3	7660,1	278	—	—	—	—	—	78000	51025
	k) desgl. Nr. XI					wie vor.	821,9	—	0,5	E/I = 3,76	1,3	7660,1	278	—	—	—	—	—	78000	50949
	l) Stall-Baracke Nr. XIV f. Offiz.-Pferde					—	191,3	—	—	4,2	1,55	1100,0	—	—	20	—	—	—	12400	8079
	m) 2 Latrinen-Baracken Nr. XVI u. XVII					—	116,0	—	1,4	3,8	—	603,2	—	—	—	—	—	—	18200	10868
	n) Eishaus					—	30,0	—	—	6,9	—	207,0	—	—	—	—	—	—	3700	2719
	o) Stall für Postpferde					E = Stall f. Postpferde, Postremise, Remise u. Pferdestall f. d. Oekonom.	100,7	—	—	4,25	1,0	528,7	—	—	4	—	—	—	8100	4822
	p) Waschküche zu Baracke Nr. I		82	—		E = wk, x, Petroleumraum	63,1	—	0,4	3,0	—	214,5	—	—	—	—	—	—	4500	2480
	q) Erweiterungsbau der Offizier-Speiseanstalt		81	82		K = vr..., E = os (2), or, pu, u. p, q.	433,9	143,4	—	—	—	2101,3	—	—	—	—	—	—	35420	26265
	linker Flügel						143,4	143,4	2,43	3,33	1,4	1026,7								
	rechter Flügel						159,9	—	0,15	3,74	0,38	682,8								
	Halle						130,6	—	—	3,0	—	391,8								
	r) Thurm mit Uhr auf Baracke Nr. I		82	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2100	1954
	s) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56700	56540
	t) Bauführungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14600	16343

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Fußböden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
43,8	10,1	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Putzbau, Plinthe Haustein	Schiefer auf Schalung	Keller gewölbt, sonst Balkendecken	Keller hochkant. Ziegelpflaster, Küche Asphalt, Brennmaterialienraum Kopfsteinpflaster, sonst Diel.	—	—
62,1	6,7	183,3	—	—	—	—	—	—	—	"	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk, Felder geputzt, Plinthe Haustein	"	Balkendecken	Corridore u. Treppenhäuser im E Asphalt, sonst Dielung	Holz	—
62,0	6,7	183,3	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	"	"	—
42,2	7,3	403,9	—	—	—	—	—	—	—	"	Ziegel	Putzbau, Plinthe Haustein	"	"	Thonplatten	"	—
93,7	18,0	452,8	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Tonnenr. gewölbt, sonst sichtbar. Dachverband	Asphalt	—	Die Latrinen, sowie sämtliche in den übrigen Baracken befindlichen Aborte haben Tonnen-Einricht.; außerd. enthält jede Latrinenbaracke 1 Pissoir.
90,6	13,1	—	—	—	—	—	—	—	—	"	Bretterfachwerk	Bretterfachwerk	verzinktes Eisenblech auf Schal	sichtbarer Dachverband	Ziegelpflaster	—	Der Eisraum wird durch doppelte Brettwände eingeschlossen, deren Zwischenraum mit Häcksel ausgefüllt ist.
47,9	9,1	—	—	—	—	—	—	—	—	"	Ziegel	Putzbau, Plinthe Haustein	Schiefer auf Schalung	Balkendecken	Kopfsteinpflaster	Holz	—
39,3	11,6	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Falzziegel	"	Thonplatten	—	—
60,5	12,5	—	—	160 eiserne Regulir-Füllöfen	48,5	—	—	—	—	"	Halle Holzwerk	"	Schiefer auf Schalung, Halle verzinktes Eisenblech	Keller gewölbt, sonst Balkendecken	Keller hochkant. Ziegelpflaster, Vorflur u. Halle Thonplatt., sonst Diel.	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11988 ℳ für Herstellung von Fahrstraßen; 12972 ℳ für Regulirung des Grundstücks; 966 ℳ für 3 Asch- und Müllgruben; 229 ℳ für die Düngergrube; 1674 ℳ für 2 Waschtröge; 11319 ℳ für die Entwässerung; 11597 ℳ für 3613 qm Pflasterung; 4823 ℳ für 6 Brunnen; 972 ℳ f. Mutterboden.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Höhen des Erdgesch. usw. m	Höhen des Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
36	Casernement für das Ostpreufs. Train-Bat. Nr. 1 in Königsberg	I	79 81	Kienitz (*Königsberg*)	K = mk, ms, us (2), ha (2), wk, r, vr..., x...	—	—	—	—	—	—	224	—	—		—	—	515000	422000 402800
	a) Caserne				E = 6m, wa, a, iw, i, wm, q, kw, pu.	1007,0	1007,0	—	—	—	18792,2	224	—	—			—	365000	295500
	Vorderhaus und Eckbau				I — 6m, f, 3u, 2ow, zw, zb, zb, 2sk, pu, q. II im Wesentl. — I	669,0	669,0	3,1	E I II — 3,75 III — 3,4	1,65	12978,4								
	Mittelbau des Seitenflügels					338,0	338,0	3,1	E I II — 3,75	2,85	5813,6								
	b) Reitbahn				—	722,9	—	—	6,42	-	4635,2	—	—	—	—	—	—	61000	50000
	c) Kühlstall				..	165,0	—	—	6,26	—	1029,6	—	—	—	—	—	—		8000
	d) Latrinengeb.					60,0	—	—	4,1	—	246,0	—	—	—	—	—	21	10000	8000
	e) Nebenanlagen				—	—	—		—		—	—			—	—	—	79000	56000
	f) Mehrkosten für tiefe Fundirung					—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4500
37	Remonte- und Ackerpferdestall auf dem Vorwerk Neuhof bei Treptow a/R.	II	82 83	Bobrik (*Colberg*)	 1 = Remontestall. 2 = Ackerpferdestall. 3 = Aushülfestall. 4 = Knechtekammer. 5 = Häckselkammer.	764,2	—	—	1 M. 4,05	2,25	4837,4	—	—	76		—	—	40000	31816 30443
38	Cavallerie-Pferdestall in Ludwigslust	IX	82 83	Drewitz (*Schwerin*)	—	1184,5	—	—	—	—	8460,0	—	—	112		—	—	92718	73151 6749.
	Kopfbau					63,6	—	—	5,0	3,9	527,9								
	Zwischenbau					61,3	—	—	5,0	3,4	514,9								
	—					1059,6	—	—	5,0	2,0	7417,2								

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
qm	cbm	Nutz-Inhalt	Baufläche	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Kopf	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	1884	19200 (4,5 %)	—	—	—	—	350	—	—	—	—	—	—	—	—	Eingebautes Grundstück.
203,4	15,7	1319,2	—	6150 Kachelöfen 300 eis. Oefen für die Speisesäle	113,2 56,6	—	—	350	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Formst.	engl. Schiefer, Mittelbau des Seitenflügels Holzcement	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend.	—	Granit	Die Kosten für die Badeeinrichtung betragen 1750 ℳ
69,3	10,9	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	engl. Schiefer	sichtbarer Dachverb.	—	—	—
48,3	7,8	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	—	—
133,3	32,5	381,6	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	—	Tonnen-Einrichtung.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19700 ℳ für die Umwehrungsmauer nebst Asch- und Müllgrube; 14300 ℳ für die Hofaufhöhung; 7000 ℳ für die Entwässerung; 15000 ℳ für Brunnen.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
41,6	6,6	418,6	1670 (5,2 %)	—	—	—	—	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohbau	Pappe	Balkend. auf Unterzügen	Remontestall Lehmestrich, Ackerpferdest. hochkant. Ziegelpflaster	Holz	Krippen gemauert und mit Cement geputzt. Für Beschaffung von Sand und Lehm sind Kosten nicht erwachsen.
61,6	8,6	653,1	5660 (7,1 %)	—	—	—	—	—	—	Ziegel bezw. Feldst.	"	"	engl. Schiefer auf Schalung	Balkend.	hochkant. Klinkerpflaster	"	Gußeiserne Fenster. Die Lüftung erfolgt durch verschließbare Oeffnungen in den Außenwänden, bezw. durch hölzerne, über das Dach hinausragende Schlote.

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaut. Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgeschofs usw. m	Drempel m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
39	Cavallerie-Pferdestall in Stargard	II	81	82	Rühle v. Lilienstern (*Stettin*)						—		—	—	—	—	—	—	224400	191357 180287
	a) Stallungen					—	1674,7	—	[illegible]	[illegible]	1,[illegible]	12794,7		—	148	—	—	—	140300	115108
	b) Krankenstall						[illegible]		0,35	[illegible]	1,[illegible]	[illegible]	—	—	8	—	—	—	15000	11014
	c) Beschlagschmiede					—	[illegible]	—	—	4,03	—	[illegible]	—	—	—	1	—	—	6400	4435
	d) Wagenschuppen					—	[illegible]	—	—	[illegible]		[illegible]	—	—	—	—	—	—	6300	4062
	e) Latrine					—	[illegible]	—	[illegible]	[illegible]	—	[illegible]		—	—	—	—	14	9000	6551
	f) Nebenanlagen					—		—	—	—		—		—	—	—	—	—	29838	29939
	g) Baufuhrungskosten							—	—		—			—	—	—	—	—	12200	11070
	h) Insgemein					—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	5362	9178
40	Erweiterungsbau auf dem Artillerie-Schiefsplatze bei Hagenau	XV	81	82	Feller (*Strafsburg*)	siehe Lageplan bei Nr. 35.	—	—	—	—	—	—	—	—	408	—	—	—	172300	146415 144317
	a) Pferdestall Nr. XIX						[illegible]	—		4,3	—	3799,5	—	—	102	—	—	—	38500	32641
	b) desgl. Nr. XX					wie vor.	[illegible]	—	—	4,5	—	[illegible]	—	—	102	—	—	—	38500	32464
	c) desgl. Nr. XXI					„	[illegible]	—	—	[illegible]	—	[illegible]	—	—	102	—	—	—	38500	32458
	d) desgl. Nr. XXII					„	[illegible]	—	—	4,5	—	[illegible]	—	—	102	—	—	—	38500	[illegible]
	e) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18300	14122
	f) Baufuhrungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2098

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
qm	cbm	Nutz-einheit	Bauführung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	—	11070 (5,8 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten für die Bauführung nicht enthalten.
68,7	9,6	777,8	—	—	—	—	—	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohbau	deutsch. Schiefer auf Schalung	preuſs. Kappen zwischen eis. Trägern auf eis. Säulen	hochkantiges Ziegelpflaster	Holz	Ueber den Gewölben Balkenlage.
77,7	14,1	1376,8	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Balkend.	"	"	Pultdach.
32,7	13,1	4435,0	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Pappe	sichtbarer Dachverb.	—	—	desgl.
39,3	10,9	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	deutsch. Schiefer a. Schal.	"	—	—	desgl.
136,0	34,8	467,9	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	—	Tonnen-Einrichtung, ausserdem Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11848 ℳ für 51 m Umwehrungsmauer; 868 ℳ für 3 Dunggruben; 4281 ℳ für den Entwässerungscanal; 3992 ℳ für Regulirung des Grundstücks; 5798 ℳ für Pflasterung; 3149 ℳ f. 3 Hofbrunnen.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	359	2068 (1,4 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Ausführungssummen sind Kosten für die Bauführung nicht enthalten.
36,9	8,6	320,0	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Plinthe, Einfass. u. Sohlbänke Haustein	Schiefer auf Schalung	Balkend.	Thonplatten	Holz	Krippenbänke massiv; die eisernen Krippenschüsseln sind in Haustein eingelegt; Raufen sind nicht vorhanden.
36,7	8,5	318,3	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	"	"	wie vor.
36,2	8,5	318,2	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	"	"	wie vor.
36,9	8,6	319,9	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	"	"	wie vor.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7004 ℳ für Einebnung; 1633 ℳ für 2 Brunnen; 442 ℳ für 4 Tränktröge; 4211 ℳ für Pflasterung; 832 ℳ für Entwässerung.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche in Erdgeschoss qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellerstrass. der Plinthe m	Erdgeschoss usw. m	Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdeständen	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
11	Oberfeuerwerkerschule in Berlin	G	79	81	entw. im Kriegsmin., ausgef. v. Appelius u. Pierre (Berlin)	—	—	—	—	—	—	—	240 (Schüler)	—	—	—	—	—	1034141	890511 845071
	a) Lehrgebäude						[illegible]	[illegible]	—	—	—	30438,5	240 (Schüler)	—	—	—	—	—	411000	323929
	—						[illegible]	1643,2	[illegible]	E, I, II = 4,5	2,3	19820,8								
	Eckbauten						[illegible]	[illegible]	[illegible]	E, I, II = 4,5	5,1	8554,3								
	Thurm						69,9	69,9	2,67	E = 6,65, I = 4,5, II = 11,7	3,8	2063,4								
	b) Oestl. Caserne						935,1	935,1	—	—	—	16342,4	140	—	—	—	—	—	228069	165354
	Mittelbau						92,2	92,2	2,8	E = 3,76, I, II = 3,85, III = 2,9	2,9	1849,5								
	Eckbauten						235,2	235,2	2,8	E = 3,76, I, II = 3,85, III = 2,9	1,7	4435,9								
	Treppenhäuser						13,1	13,1	2,8	E = 3,76, I, II = 3,85	1,8	210,4								
	Zwischenbauten						594,6	594,6	2,8	E = 3,76, I, II = 3,85	2,3	9846,6								
	c) Westl. Caserne wie vor					wie vor.	935,1	935,1	—	—	—	16342,4	140	—	—	—	—	—	228069	165354
	d) Exercierhaus u. Turnhalle					—	1025,6	—	—	6,3	—	6461,3	—	—	—	—	—	—	56000	56000
	e) Pferdestall					—	46,0	—	—	—	—	300,0	—	—	2	—	—	—	6100	5214
	f) Latrine					—	63,4	—	—	—	—	317,0	—	—	—	—	—	24	8400	7281
	g) Pissoir					—	20,3	—	—	—	—	112,0	—	—	—	—	—	—	3400	3155
	h) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	93103	124784
	i) Bauführungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45440

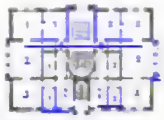
K = wa, a, k(2), wk, r, kw, wm, 5vf, vr..., x..., Umdruckpresse und Steindruck(3), Munitionsverpackung (2).
E siehe Skizze:
1 = Geschütz-Revisionssaal,
2 = Geschütz-Aufnahmeinstrumente,
3 = Feldmefsgeräthe,
4 = Zeichengeräthe.
I = 4 l, zb, 3b, q, Wohnung des Directors.
II = 6 l, bi, physikal. Instrumente, chemische desgl., chem. Laboratorium, zw, 2fw, bu, vf.

K = vr..., x..., vf...
Rest des E = 5zg, fw, or.
I = 11zg, ow, fw, 2or, bu, q.
II = I.
III bezw. Dg = or, 8vf, 2bo.

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	im Ganzen	für 100 kbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	3710	45440 (5,1 %)	—	—	6449	—	8921 (einschl. Entwässerung)	—	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundst. ist an d. städt. Gas- u. Wasserl. angeschl. In d. bei d. einzelnen Baulichkeiten angegebenen Ausführungssummen sind Kosten f. d. Bauführung nicht enthalten.
215,8	10,6	1349,7	—	4830 Kachelöfen für die Wohnungen, 4411 Regulirfüllöfen mit Ventilation	—	—	—	—	—	Kalkbruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst., (z. Th. glasirt)	Holzcement	K., Flure, Treppenhäuser u. Thurm gewölbt, sonst Balkend. z. Th. auf eis. Trägern u. Säulen	—	Granit, Haupttreppe zwischen Wangenmauern, Nebentreppen freitragend	Wohnungen: für den Director, für 1 verheiratheten Zahlmeister, für 1 Offizier, für 2 Oberfeuerwerker, für d. Casernenwärter u. für den Oekonom. Höhe des Thurmes von Erdoberfläche bis Zinnenoberkante = 28,9 m.
176,8	10,1	1181,1	—	536 Kachelöfen für die Wohnungen, 1440 Regulirfüllöfen	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	Granit, Haupttreppe auf eis. Wangen, Nebentreppen freitragend	Wohnungen f. 2 Offiziere u. 4 verheirathete Oberfeuerwerker.
176,8	10,1	1181,1	—	536 Kachelöfen f. d. Wohn., 1602 Reg.füllöfen	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	"	wie vor.
48,8	7,1	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	deutsch. Schiefer auf Schalung	sichtbarer Dachverband	—	—	Polonceau-Binder.
113,3	17,4	2607,6	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Zink	Stall gew., sonst Balkend.	—	—	—
114,6	23,6	303,4	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	engl. Schiefer auf Schalung	Tonnengew., sonst sichtbarer Dachverb.	—	—	Tonnen-Einrichtung.
155,4	28,2	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Holzcement	"	—	—	39363 ℳ für 440 m Umwehrungsmauer; 6449 ℳ f. d. Gasleitung; 8921 ℳ f. Ent- und Bewässerung; 2234 ℳ f. 2 Brunnen mit 4 Pumpen; 31924 ℳ f. Pflasterung; 35793 ℳ f. Aufschüttungen, Vorgarten, Asch- u. Müllgrube usw.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Digitized by Google

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrissskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgesch. usw. m	Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdeställe	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage M	der Ausführung M
42	Artillerie-Schiefsschule in Berlin	G	77	80	entw. im Kriegsminister., ausgef. v. Appelius u. la Pierre (*Berlin*)	—	—	—	—	—		—	270 (Schüler)	—				—	1324646	1043676 990998
	a) Directionsgebäude					 K = wk, r, vr..., x..., Druckerei. E siehe Skizze. I = w des Directors	417,5	417,6	3,0	E = 4,2 I = 4,3[illegible]	[illegible]	5721,1	—	—	—	—	—	—	137749	92869
	b) Caserne					K = mk, uk, ok, zs, wk, r, 2ba, öw, Saal f. Batteriebauten, vr..., x... E = 5zg, u, wa, 3a, or, os (5), us (2), bi, iw, b, wm, fw, kw, c, p, q. I = 8zg, u, 2ow, zw, fw, uw, 5b, or, 3l, lx, 2sk, 2q, Berathungszimmer. II = 10zg, 2u, 2uw, 2fw, 4uw, 2h, b, l, 2sk, 2q. III bezw. Dg = 6zg, 4u, 2h, 2hm, 2sk, 3ka, 2y.	2059,7	2032,7	—	—	—	11819,4	310	—	—	—	—	—	663879	537740
	Mittelbau und Eckbauten						1200,7	1200,7	3,14	E I II = 4,0 III = 3,77	[illegible]	26259,1								
	Treppenanbau						27,0	—	0,46	E = 4,62 I II = 4,0 III = 4,07	[illegible]	[illegible]								
	Zwischenbauten						832,0	832,0	3,14	E I II = 4,0	[illegible]	[illegible]								
	c) Stallungen nebst Reitbahn und Latrinen					E = Reitbahn, 2 Pferdeställe, 2sk, 2wa, 2v, 4q. I = 2m, 2uw.	1654,6	84,2	—	—	—	[illegible]	(22)	—	88		—	(14)	242850	171270
	Stallungen						827,5	—	—	5,55	[illegible]	[illegible]								
	Eckbauten						823,0	84,2	2,8	E = 5,15 I = 3,8	[illegible]	[illegible]								
	Reitbahn						504,9	—	—	7,4	—	[illegible]								
	d) Krankenstall					—	71,5	—	0,25	4,55	[illegible]	[illegible]	—	—	4	—	—	—	8300	7510
	e) Beschlagschmiede					bs, br, x, c.	72,[illegible]	—	—	—	—	[illegible]	—	—	—	1	—	—	7000	7320
	—						57,5	—	0,25	3,[illegible]	—	[illegible]								
	Anbau						15,4	—	0,25	3,25	—	[illegible]								
	f) Geschützschuppen					—	677,3	—	—	7,08	—	[illegible]	—	—	—	—	—	—	49000	32250
	g) Gerätheschuppen					—	504,8	—		6,4	—	[illegible]	—	—	—	—	—	—	27000	22730
	h) Nebenanlagen					—	—	—	—	—			—		—	—	—	—	148030	119318
	i) Bauführungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40838	52678

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	3865	52678 (5,0 %)	—	—	6235	—	19635 (einschl. Entwässerung)	—	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an die städtische Gas- u. Wasserleitung angeschlossen. In d. bei d. einzeln. Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten für die Bauführung nicht enthalten.
222,1	16,2	—	—	2520 für Kachelöfen, 32 für eiserne Oefen	—	—	—	—	—	Kalkbruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formsteinen	engl. Schiefer auf Lattung	Keller u. Eingangsflur gewölbt, sonst Balkend.	—	Haupttr. Sandstein mit Holzbelag, Nebentr. Granit, beide freitragend	Im E 2 Dienstwohnungen, im I Dienstwohnung des Directors.
261,1	12,9	1734,4	—	3870 für Kachelöfen, 3340 für eiserne Oefen	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Keller, Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern.	—	Granit, Haupttreppe auf eis. Wangen, Nebentreppen freitragend	Wohnungen f. 4 Offiziere und f. 13 verh. Unteroffiziere bezw. Beamte und den Oekonom.
103,5	13,1	1946,2	—	180 für Kachelöfen, 174 für eiserne Oefen	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Ställe, Kreuzgew. a. eis. Säul., Flure u. Kothgruben preuss. Kappen, Rohbau sichtbarer Dachverb., sonst Balkend.	—	Granit, freitragend	Wohnungen f. 2 verheirathete Unteroffiziere u. f. 20 Mann. Latrinen mit Gruben-Einrichtung. Ueber den Gewölben der Ställe eine Balkenlage.
105,0	18,9	1877,1	—	—	—	—	—	—	—	"	"	Rohbau mit Verblendst.	engl. Schiefer a. Schal.	Balkend.	—	—	—
100,4	25,5	7320,0	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtbarer Dachverband	—	—	—
47,6	6,7	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	Steinpflaster	Holz	Dachbinder verein. Hänge- u. Sprengewerke. Die letzte Axe ist in 2 Geschosse getheilt.
45,0	7,0	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	"	—	Pultdach; Dachbinder vereinigte Hänge- u. Sprengewerke.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46200 ℳ f. 599 m Umwehrungsmauer; 46990 ℳ f. Regulirung des Grundstückes und Pflasterung; 3966 ℳ f. 4 Brunnen; 2292 ℳ f. Gartenanlagen; 19635 ℳ f. Ent- u. Bewässerung; 6235 ℳ f. Gasleitung.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Digitized by Google

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrissskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoss qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Höhen des Erdgesch. usw. m	Höhen des Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
43	Unteroffizierschule in Marienwerder	1	77	79	entw. v. Reichert, ausgef. v. Dublanski	—	—	—	—	—	—	—	492 (Zöglinge)	—	—	—	—	—	1397586	1366400 1324500
	a) Lehrgebäude					K = wk, ok, öw, 6a, 2q. E siehe Skizze.	1264,7	1221,1	—	—	—	23653,3	492 (Zöglinge)	—	—	—	—	—	337000	330500
	—					I = 2 l, lz, Berathungszimmer u. Wohnung des Commandeurs.	1206,8	1206,8	3,3	E, I, II = 4,37; II = 4,46	2,0	22325,8								
	Treppenaubauten					II = 4 l, bl, Zimmer für Lehrmittel, kr, d, ow, bu, sk, ca, bb, zw, 3q.	14,3	14,3	1,5	E = 4,03; I, II = 4,37; III = 2,73	—	243,4								
	Thurm (von d. II. Geschoss an achteckig)						43,6 (unten)	—	—	E = 6,17; I = 4,37; II = 4,07; III = 5,99; IV = 5,04	2,2	1084,1								
	b) nördl. Caserne					K = k, zs, 4pu, vr..., x...	1355,7	1355,7	—	—	—	26092,9	278	—	—	—	—	—	325000	307950
	Mittelbau					E = 8zg, 4u, 2ow, 2uw, 2p, 2q. I = 9zg, 4u, 2ow, 2uw, 2bu, 2p, 2q, 2y.	125,4	125,4	2,8	E = 6,0; I, II = 4,11; III = 4,71	i/M. 2,2	3000,8								
	die Risalitbauten ebendas.					II = 13zg, 2m, 2uw, 2p. III bezw. Dg = pu..., bo...	198,5	198,5	3,0	E, I, II = 4,11; III = 4,71	3,4	4692,5								
	vorderes Risalit						4,3	4,3	2,8	E = 6,0; I, II = 4,11; III = 4,71	0,8	96,9								
	hinteres desgl.						4,3	4,3	2,8	E = 6,0; I = 4,11	0,8	59,0								
	Eck- u. Zwischenbauten						1023,2	1023,2	3,0	E, I, II = 4,11	2,3	18243,7								
	c) südl. Caserne						1355,7	1270,7	—	—	—	[illegible]	276	—	—	—	—	—	325000	[illegible]
	Mittelbau (sonst wie b)						125,4	40,4	2,8	E = 6,0; I, II = 4,11; III = 4,71	i/M. 2,2	2762,8								
						K = ba, 4pu, 2y, vr..., x... Rest des E = 4zg, kw, fw.	—	—	—	—	—	4692,5								
						I = 11zg, 2ow, 2uw, 2bu, 2p, 2q, 4vf.	—	—	—	—	—	96,9								
						II = 15zg, 2m, 2uw, 2p. III bezw. Dg = bo...	—	—	—	—	—	59,0								
							—	—	—	—	—	18243,7								

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Treppen	Decken	Dächer	Fussböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	2777	4166 (13,1 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
268,6	14,4	690,6	—	9830	110,2	—	—	—	—	Feldstein	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst. (z. Th. glasirt)	engl. Schiefer	Keller, Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf Unterzügen.	—	Granit, Hauptreppen zwischen Wangenmauern, Nebentreppen freitragend	Dienstwohnung für den Commandeur, 1 Offizier, d. Zahlmeister u. den Oekonom. Höhe des Thurmes von Erdoberfläche bis zum Knopf = 34,4 m.
				Schulsäle Regulir-Füllöfen, sonst Kachelöfen, Salon Luftheizung													
227,2	11,6	1107,7	—	7040	92,6	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	"	Wohnungen für 4 Offiziere u. 6 verheirathete Unteroffiziere.
				Regulir-Füllöfen f. d. Mannschaftsstuben, sonst Kachelöfen													
227,2	11,9	1115,9	—	7040	92,6	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	"	Wohnungen für 4 Offiziere u. 8 verheirathete Unteroffiziere bezw. Beamte.
				wie vor													

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrißskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. d. Plinthe m	Erdgesch. usw. m	Dachgesch. m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
	Unteroffizierschule in Marienwerder	I	77	79																
	d) Oekonomiegebäude						481,3	481,3	—	—	—	6269,4	26 (Oeconomie-Handwerker)	—	—	—	—	—	87000	83500
	—						456,3	456,3	3,3	E/I = 3,75	2,0	5840,6								
	Thurm						25,0	25,0	3,3	E = 3,75 I/II = 4,05	2,0	428,8								
						K = wk, r(2), ba, bm, vr..., x. E siehe Skizze. I—2h, 2hm, ww, wm(2).															
	e) Exerzierhaus					—	1336,4	—	—	—	—	9749,8	—	—	—	—	—	—	95000	82000
	—						1286,4	—	—	7,0	—	9004,8								
	Thürme						50,0	—	—	E/I = 6,0	2,0	745,0								
	f) Turnhalle					—	664,6	—	0,65	6,8	—	4951,2	—	—	—	—	—	—	44500	38600
	g) Pferdestall					—	156,2	—	—	4,13	1,12	820,1	—	—	10	—	—	—	11400	10900
	h) 2 Latrinen zus.					—	15[illegible]			—		782,6						34	24200	22000
	Eckbauten						79,4	—	1,75	3,9	—	448,0								
	Zwischenbau						76,2	—	1,75	2,65	—	335,3								
	i) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	143486	143200
	k) Insgemein					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29000
44	Vereinigte Artillerie- und Ingenieurschule in Charlottenburg	G	73	76	entw. v. Fleischinger u. Voigtel, ausgef. v. Gödeking (*Berlin*)	—	—	—	—	—	—	—	300 (Zuhörer)	—	—	—	—	—	1528572	1528000 1490615
	a) Directorialgebäude						745,3	732,8	—	—	—	13277,0	—	—	—	—	—	—	—	259500
	—						702,9	709,9	2,75	E = 4,4 I = 4,7 II = 4,4	1,8	12813,7								
	[illegible]						2[illegible]	22,[illegible]	2,[illegible]	E = 4,[illegible] I = 4,[illegible]	—	271,[illegible]								
	Treppenhaus						12,5	—	0,9	E = 4,0 I = 4,35 II = 5,9	—	191,9								
						K = Wirthschafträume. E siehe Skizze. I = w f. d. Director. II = 4 w.														

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
173,5	13,1	—		2440 Kachelöfen	172		—	—		Feldst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst.	engl. Schiefer	K., Flure im E. u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. z. Th. auf Unterzügen u. eis. Säulen	—	Granit, zwischen Wangenmauern	Wohnungen für 2 verheirathete Unteroffiziere u. den Büchsenmacher. Höhe des Thurmes von Erdoberfläche bis zum Knopf = 20 m.
61,4	8,4	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	Thürme Balkend., sonst sichtbarer Dachverb.	—	Holz	Polonceau-Binder. Höhe d. Thürme von Erdoberfläche bis zum Knopf = 20,5 m.
58,8	7,6	—	—	640 Regulir-Füllöfen	12,2	—	—	—	—	„	„	„	„	„	—	—	Dachbinder wie vor.
69,8	13,3	1000,1	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	Balkend.	—	Holz	—
147,2	20,2	670,5	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	Tonnenr. gewölbt, sonst sichtbarer Dachverb.	—	—	Tonneneinrichtung; außerdem in jedem Gebäude 1 Pissoir.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32200 ℳ für die Umwehrungsmauer; 3300 ℳ für Asch- und Müllgrube; 62400 ℳ f. Regulirung d. Grundstücks; 22300 ℳ für d. Schwimmanstalt; 15500 ℳ für die Schiefsstände; 6000 ℳ für Wacht- und Scheibenhaus; 1500 ℳ f. Entwässerung.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	5093	37385 (2,4 %)	—	—	17427	—	18879	—	—	—	—	—	—	—	—	—
348,2	19,5	—	—	9657 Kachelöfen	—	346	—	2906	—	Kalkbruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst. u. Terrakotten; Gesimse, Plinthen und Pilaster geputzt	engl. Schiefer	Keller u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend.	—	Haupttreppe Sandstein mit Holzbelag freitragend, Nebentreppen Holz	7 Dienstwohnungen: für den Director, für Offiziere und Beamte.

Digitized by Google

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Bankreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs m	dazu unterkellert m	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgesch. usw. m	Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
	Vereinigte Artillerie- und Ingenieurschule in Charlottenburg	G	73	76																
	b) Lehrgebäude						2908,7	2300,7	—	—	—	59825,4	300 (Zuhörer)	—	—	—	—	—	—	1130200
	—						[illegible]	[illegible]	3,15	E = 4,7 I, II = 5,0	2,5	42499,9								
	[illegible]						191,1	—	[illegible]	E = 6,7 I = 5,0 II = 7,5	2,6	4277,8								
	[illegible]						[illegible]	210,2	3,15	E = 4,7 I, II = 5,0 III = 2,5	2,6	4819,9								
	[illegible]						416,6	—	[illegible]	E = 6,7 I = 10,0	2,5	8227,8								
	c) Pferdestall						165,5	—	—		—	948,1	—	—	10	—	—	—	—	18950
	—						109,6	—	[illegible]	4,1	1,5	668,6								
	[illegible]						55,9	—	[illegible]	3,1	1,1	279,5								
	d) Stallgebäude					Remise, Kutscherstube, Futterküche u. Stallungen.	144,1	—	—	3,8	1,1	707,1	—	—	—	—	—	—	—	15340
	e) Latrine						128,8	—	1,[illegible]	3,75	—	676,2	—	—	—	—	—	16	—	13500
	f) Nebenanlagen						—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	90510
45	Garnison-Arresthaus in Brandenburg a. H.	III	78	81	entw. im Kriegsministerium, ausgef. v. Busse (Berlin S)	—	—	—	—	—	—	—	—	31	—	—	—	—	96100	78600
	a) Arresthaus					—	426,0	—	—	—	—	5180,0	—	31	—	—	—	—	70000	59200
	b) Umwehrungsmauer						—			—	—		—	—	—	—	—	—	26100	19400

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
388,[illegible]	18,9	3767,3	—	27700 Kachelöfen u. 2 große Regulir-Füllöfen	—	16666	—	15229	—	Kalkbruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst. u. Terrakotten; Gesimse, Plinthen und Pilaster geputzt	engl. Schiefer	Keller, Treppenhäuser u. Flure gewölbt, sonst Balkend.	—	Sandst. mit Holzbelag. freitragend	Wohnungen für 12 Unterbeamte.
114,5	20,0	1895,0	—		—	87	—	283	—	„	„	Rohbau	„	Ställe preuſs. Kappen zwischen eis. Trägern auf eis. Säulen, sonst Balkend.	—	Holz	Ueber den Gewölben Balkenlage.
[illegible]	21,[illegible]	—	—			138	—	450	—	„	„	„	„	Balkend.	—	„	2 Pferde, 4 Kühe, 2 Schweine, Federvieh.
[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	—	—	100	—	11	—	„	„	„	„	sichtbarer Dachverb.	—		Tonneneinrichtung; außerdem Pissoir; auf dem Dach Laterne mit Uhr.
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	30000 ℳ f. 420 m eis. Umwehr.gitter, zwischen Mauerpfeilern; 7000 ℳ f. Gartenanlagen; 29000 ℳ f. Entwässerung; 1510 ℳ f. Brunnen; 23000 ℳ f. Pflasterung.
—	—	[illegible]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		Das Arresthaus liegt auf dem Grundstück des Kürassier-Casernements.
[illegible]	11,[illegible]	[illegible]	—	—	—	—	—	—	—	Kalkbruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst.	engl. Schiefer	K., Flure u. Zellen gewölbt, sonst Balkend.		Granit	Im Kopfbau befinden sich Diensträume.
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	441 m lang.

Digitized by Google

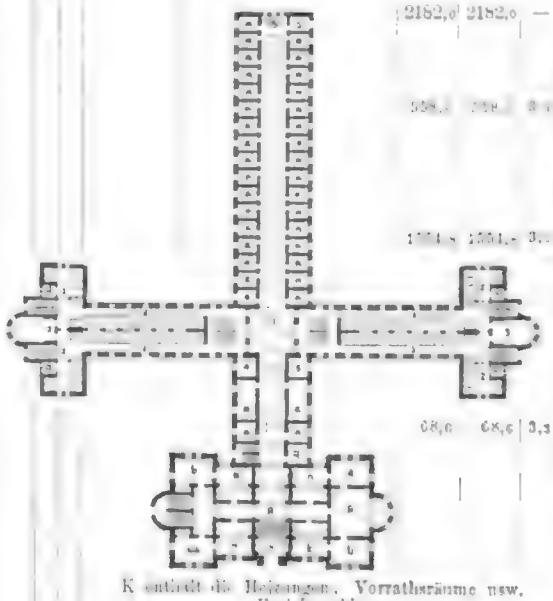
1	2	3	4	5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung von	Zeit d. Ausführung bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. d. Plinthe m	Höhen des Erdgesch. usw. m	Höhen des Dreimpels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung ℳ
46	Garnison-Arresthaus in Karlsruhe	XIV	80	81	entw. v. Heimerdinger, ausgef. v. Gerstner (*Karlsruhe*)	—	—	—	—	—	—	—	52	—	—	—	—	152000	144450 136046
	a) Arresthaus						475,6	475,6	—	—	—	7481,1	—	52	—	—	—	—	—	121325
	—						451,8	451,8	3,0	E, I, II — 3,8	1,4	7138,6								
	[illegible]						23,8	23,8	3,0	E, I, II — 3,8	—	342,5								
						K — 2 Heizkammern, wk, vr..., x... E siehe Skizze. I — 19a, 2 Zimmer f. Auditeure, Zeugenzimmer, Aufseherz., 3q. II — 17a, Auditeur, Gerichtssaal, Zeugenzimmer, 3q.													
	b) Nebenanlagen				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23125
47	Festungs-Gefängnifs in Spandau	III	78	81	entw. im Kriegsministerium, ausgef. v. Häseker (*Spandau*)								—	434	—	—	—	—	1291050	1117600 1057100
						1 — Exercierplatz, 2 — Arbeitsbaracke, 3 — Latrine, 4 — Müllgrube, 5 — Gefängnifsgebäude, 6 — Wirthschaftsgebäude, 7 — Materialienschuppen, 8 — Thorwachtgebäude, 9 — Lazarethbaracke, 10 — Todtenhaus, 11 — Beamtenwohngebäude, 12 — Directionsgebäude, 13 — Isolir-Spazierhof, 14 — Arbeitshof, 15 — Garten.													
	a) Directionsgebäude						382,6	382,6	—	—	—	5034,6	—	—	—	—	—	—	80950	57300
	—						345,5	345,5	2,8	E — 4,0 I — 4,5	1,5	4422,4								
	[illegible]						37,1	37,1	2,8	E — 4,0 I — 4,5 II — 4,0	1,2	612,2								
						K — wk, r, vr..., x... E siehe Skizze. I — w, ow.														
	b) Beamten-Wohngebäude A						345,1	345,1	—	—	—	5124,7	—	—	—	—	—	—	64800	54700
						K — wk, r, vr..., x... E siehe Skizze. I — 3fw, 2q. II — dw, nw, 4m, 2n, 2q.														

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
pm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Fugen	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
—	—	2778	8404 (5,8 %)	—	—	425	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
255,1	16,2	2333,2	—	14200 f. d. Heizwasserheizung der Zellen, 710 f. d. Kachelöfen	1152,6 86,6	—	—	—	—	Bruchstein	Bruchstein	Rohbau, Einfassungen u. Gesimse Haustein	deutscher Schiefer auf Schalung	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend.	—	Sandst., freitragend	Wohnung f. d. Aufseher. Kosten der Telegraphen-einrichtung 670 ℳ Latrinen Tonneneinrichtung. Kosten derselben und der Pissoirs 1460 ℳ
—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	280 ℳ f. d. Schutzdach f. d. Feuerleitern; 340 ℳ für die Asch- u. Müllgrube; 18570 ℳ f. 260 m Umwehrungsmauer; 850 ℳ f. 2 Brunnen mit Pumpe; 395 ℳ f. Regulirung des Grundstücks; 1940 ℳ f. Pflasterung; 325 ℳ f. Entwässerung; 425 ℳ f. d. Gasleitung.
—	—	2575	60500 (5,4 %)	—	—	—	—	15300	—	—	—	—	—	—	—	—	Die Anlage besitzt eigene Wasserleitung u. Canalisation mit Rieselfeldern. In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind die Kosten f. d. Wasserleitung, Closetanlagen u. Bauführung nicht enthalten.
149,6	11,4	—	—	— Kachelöfen	—	—	—	—	—	Bruchstein	Ziegel	Rohbau	Wellenzink	K. gewölbt, sonst Balkend.	—	Holz	Dienstwohnungen für den I. u. II. Vorstand u. für einen unverheiratheten Offizier. Höhe des Thurms von Erdoberfläche bis zum Knopf = 18 m.
[illegible]	10,7	—	—	— Kachelöfen	—	—	—	—	—	"	"	"	engl. Schiefer	"	—	Sandst.	Dienstwohnungen für den Rendanten, 1 Assistenz-Arzt, 5 verheirath. Feldwebel bezw. Unteroffiziere, für 2 unverheirathete Unteroffiziere u. für 15 Gefreite.

Digitized by Google

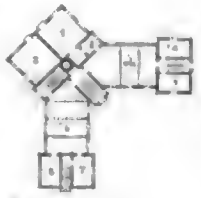
1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirkes	Zeit d. Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten						Kosten nach	
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. der Fluthe	Erdgeschofs usw.	Drempels		Mann	Arrestanten bezw. Gefangene	Pferdeständen	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	dem Anschlage	der Ausführung
							qm	qm	m	m	m	cbm							ℳ	ℳ
	Festungsgefängnifs in Spandau	III	78	81																
	c) Beamten-Wohngebäude B					K = wk, r, vr..., x... E I II = je 4 uw.	307,4	307,4	—	—	—	5165,4	—	—	—	—	—	—	62500	49900
	d) Gefängnifs u. Betriebsgebäude						2182,0	2182,0	—	—	—	38306,2	—	434	—	—	—	—	632300	500100
	Kopfbau						[illegible]	[illegible]	[illegible]	E I II = 3,85 II = 8,6	1,75	11954,0								
	Flügelbauten						[illegible]	[illegible]	[illegible]	E I II = 3,85 II = 3,98	0,86	24705,8								
	Centralraum						68,6	68,6	3,35	E I II = 3,85 II = 4,18 III = [illegible]	1,55	1646,4								
	e) Arbeitsbaracke A						580,2	—	0,28	3,5	—	2193,2	—	—	—	—	—	—	23500	16300
	f) desgl. B					wie vor.	580,2	—	0,28	3,5	—	2193,2	—	—	—	—	—	—	23500	16300



K enthält die Heizungen, Vorrathsräume usw.
E siehe Skizze:
1 = Centralraum,
2 = eiserne Isolirschlafzellen,
3 = Waschraum,
4 = Wärterzelle,
5 = Unteroffizier du jour,
6 = Archiv,
7 = Vorstandszimmer,
8 = Sprechzimmer,
9 = Gerichtszimmer.
I (Kopfbau) = 3 Schulsäle, bi, bz, sonst = E.
II (Kopfbau) = Kirche, sonst = E.

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
qm	cbm	Nutz-einheit	Baufuhrung	Heizung		Gasleitung		Wasserleitung		Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußboden	Treppen	Bemerkungen.
				im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn								
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
102,3	9,7	—	—	— Kachelöfen	—	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	engl. Schiefer	Keller gewölbt, sonst Balkend.	—	Sandst.	Wohnungen für 12 verheirathete Unteroffiziere.
229,1	13,1	1152,3	—	18800 Luftheizung, 15700 Heißwasserheizung für die Zellen	—	—	—	—	—	"	"	"	"	gewölbt, im I. u. II. des Kopfbaues Balkend.	—	Granit, zwischen Wangenmauern, bezw. Eisen	Durchgehende Flure mit umlaufenden eisernen Gallerien (panoptisches System).
28,1	7,4	—	—	— eis. Oefen	—	—	—	—	—	"	"	"	Pappe	sichtbarer Dachverb.	—	—	Werkstätten für 125 Schneider und 80 Pappschachtelmacher.
28,1	7,4	—	—	— eis. Oefen	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	—	Werkstätten für 50 Schuhmacher, 20 Tischler, 10 Schlosser, 5 Klempner, 4 Buchbinder, 6 Steindrucker, 2 Korbflechter, 33 Bürstenmacher.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						11	
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit d. Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl u. Bezeichnung der Nutzeinheiten						Kosten nach	
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. d. Plinthe	Erdgesch. usw.	Drempels		Mann	Arzestanten bezw. Gefangene	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bezw. Geschütze	Sitze	dem Anschlage	der Ausführung
							qm	qm	m	m	m	cbm							ℳ	ℳ
	Festungsgefängnifs in Spandau	III	78	81																
	g) Wirthschaftsgebäude					 K = vr..., x... E siehe Skizze. 1 = Maschinenraum, 2 = Kesselraum, 3 = Desinfectionsraum, 4 = schmutzige Wäsche, 5 = reine Wäsche, 6 = Speisekammer, 7 = Spülküche.	392,2	392,2	—	—	—	3490,6	—	—	—	—	—	—	56500	43500
	g*) Maschinen u. 2 Kessel						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17700
	h) Thorwachtgebäude					—	219,0	—	—	—	—	1531,0	—	—	—	—	—	—	23500	17100
	i) Lazareth-Baracke					—	641,0	—	—	—	—	3623,0	—	—	—	—	—	—	42000	35000
	k) Todten- bezw. Obductionshaus					—	21,0	—	—	—	—	94,0	—	—	—	—	—	—	1950	1500
	l) Materialienschuppen u. Spritzenhaus					—	100,5	—	—	—	—	352,0	—	—	—	—	—	—	2600	3000
	m) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	279950	236300
	n) Bauführungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60500
	o) Insgemein					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8400

Digitized by Google

11			12							13							14
Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der							
				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
qm	cbm	Nutz-einheit	Baufuhrung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fufsboden	Treppen	Bemerkungen.
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
110,9	12,6	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	engl. Schiefer, Maschinenhaus Holzcement	K. u. Küche gewölbt, Maschinenhaus sichtbarer Dachverband	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die Maschinen dienen zum Betriebe der Wasserleitung und der Canalisation.
78,1	11,2	—	—	—	—		—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	Holzcement	Balkend.	—	—	Wohnung für den Pförtner u. Wachtstube f. 1 Unteroffizier u. 18 Mann.
54,6	9,1	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	—	33 Betten.
71,4	16,0	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtbarer Dachverb.	—	—	—
29,9	8,5	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Pappe	"	—	—	66600 ℳ f. 653 m Haupt-Umwehrungsmauer (5 m hoch); 33900 ℳ f. 425 m Umwehrungsmauer (4,5 m hoch); 15300 ℳ für die Wasserleitung; 7000 ℳ für die Brunnen-Anlage; 8400 ℳ f. Regulirung d. Grundstücke; 26300 ℳ für Wege- und Platzbefestigung u. Gartenanlagen; 2800 ℳ f. Asch- u. Müllgruben; 37400 ℳ f. Closetanlagen und Entwässerung nach den Pumpen; 30400 ℳ f. Entwässerungsleitung nach der Havel; 8200 ℳ für Einrichtung des Rieselfeldes u. Druckrohrleitung nach demselben.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Halle a. d. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

Digitized by Google

Inhalt des sechsunddreifsigsten Jahrgangs.

A. Landbau.

	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
Das neue Gewandhaus in Leipzig, von Herrn Baurath Schmieden in Berlin	1—6	1, 325
Bauausführungen der Garnison-Bauverwaltung des Deutschen Reiches:		
Dampfmahlmühle für die Garnison in Wesel	7	13
Garnisonwaschanstalt in Danzig	7	16
Garnisonbäckerei in Hannover	8	19
Garnisonlazareth in Königsberg i/Pr.	51, 52	391
Die Technische Hochschule in Berlin, mitgetheilt von Herrn Professor H. Koch in Berlin:		
Das Hauptgebäude	19—23	157, 331
Das chemische Laboratorium	49, 50	333
Der Umbau der Gemälde-Galerie in dem alten Museum in Berlin, von Herrn Land-Bauinspector J. Merzenich in Berlin	24, 25	163
Schloss Boytzenburg, von Herrn Architekt C. Doflein in Berlin	54—57	453
Das Gymnasialgebäude in Bernburg, von Herrn Regierungs-Baumeister H. Broymann in Mühlhausen	58—60	471
Der Mendebrunnen auf dem Augustusplatze in Leipzig	61	479
Sammlungsschränke des naturhistorischen Museums in Göttingen, von Herrn Land-Bauinspector Korthum in Göttingen	—	481

B. Wasser-, Maschinen-, Wege- und Eisenbahnbau.

	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
Der Kaiser Wilhelm-Tunnel bei Cochem an der Mosel, von Herrn Landesbaurath Lange-lling in Münster in Westfalen	10—13	25
Ueber schwedische Canäle, von Herrn Regierungs-Baumeister E. Roloff in Havelberg	14—16	57
Die Harzbahn Blankenburg-Tanne, vereinigte Zahnstangen- und Reibungsbahn, von Herrn Regierungs-Baumeister E. Peters in Blankenburg a/H.	17, 18	71
Die Dock- und Hafenanlagen in Liverpool und Birkenhead, von Herrn Regierungs-Baumeister Havestadt in Berlin (Schluss zu S. 383 u. f. im Jahrg. 1885 d. Ztschr.)	—	85
Die Stauanlage in der Spree bei Charlottenburg im Zuge der canalisirten Unterspree, von Herrn Wasser-Bauinspector E. Mohr in Thiergartenschleuse bei Oranienburg:		
Die Schleusenanlage	29, 30	207
Die Wehranlage	31—33	337
Neuere Brückenbauten der Schweiz, mitgetheilt von Herrn Regierungs-Baumeister O. Riese in Frankfurt a/M.	34—40	213, 351
Ueber amerikanische Strafsenbahnen mit Seilbetrieb, von Herrn Regierungs-Maschinenmeister G. Leifsner in Stargard i/Pr.	41—42	227, 397
Die Eisenbahnanlagen in Liverpool und Birkenhead, mitgetheilt von Herrn Regierungs-Baumeister Havestadt in Berlin	44—48	241, 487
Die selbstthätigen Kohlenkipper und ihre Anlage, von Herrn Wasser-Bauinspector Gerhardt in Berlin	—	251
Der Hafenerweiterungs-, Schleusen- und Canalbau bei Oberlahnstein, von Herrn Wasser-Bauinspector H. Wolffram in Diez	62—64	261
Neuere Strombauten an der Isar von dem k. bayer. Bauamtmann Herrn A. Wolf in Landshut	65	515
Die Bestimmung von Normalprofilen für die Elbe, von Herrn Wasser-Bauinspector Teubert in Magdeburg	—	551
Die Hülfslinie der Giovi-Bahn in Italien, von Herrn Regierungs-Baumeister R. Goering in Berlin	66	561

C. Kunstgeschichte und Archäologie.

	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
Der Adlerthurm in Rüdesheim, mitgetheilt von Herrn Oberst a. D. und Conservator der Alterthümer v. Cohausen in Wiesbaden	9	23
Backsteinbauten in Mittelpommern. II. Wehrbauten, mitgetheilt von Herrn Regierungs-Baumeister H. Lutsch in Breslau	26—28	187
Gottfried Semper. Vortrag, gehalten von Herrn Architekt Oscar Sommer im Architekten- und Ingenieur-Verein in Frankfurt a/M. Ende 1885	—	273, 399
Hausportale aus Halle a/S., aufgenommen und gezeichnet von Herrn Hugo Steffen in Halle	52	399

Digitized by Google

D. Bauwissenschaftliche Abhandlungen und Allgemeines aus dem Gebiete der Baukunst.

	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
Ueber die Gröfse des Wasserdruckes im Boden, von Herrn Regierungs-Baumeister L. Brennecke in Berlin	—	101
Ermittlung von Futtermauerquerschnitten mit gebogener oder gebrochener vorderer Begrenzungslinie, von Herrn Regierungs-Baumeister Dyrfsen in Magdeburg	—	127. 389
Elasticitätstheorie der nach der Stützlinie geformten Tonnengewölbe, von Herrn Heinr. Müller-Breslau, Professor an der Technischen Hochschule in Hannover	—	273
Versuche über den Widerstand von Schraubenpfählen gegen Herausreifsen, von Herrn Regierungs-Baumeister L. Brennecke in Berlin	—	449
Zeitfragen im americanischen Ingenieurwesen, mitgetheilt von Herrn Land-Bauinspector Hinckeldeyn in New-York	—	569

E. Anderweitige Mittheilungen.

	Zeichnung Bl.-Nr.	Text Seite
Verzeichnifs der im Preufsischen Staate und bei Behörden des Deutschen Reiches angestellten Baubeamten. (Am 1. December 1885.)	—	129
Zusammenstellung der bemerkenswertheren Preufsischen Staatsbauten, welche im Laufe des Jahres 1884 in der Ausführung begriffen gewesen sind:		
A. Im Gebiete des Landbaues	—	415
B. Im Gebiete des Wasserbaues	—	527

Statistische Nachweisungen.

	Seite
Statistische Nachweisungen, betreffend die in den Jahren 1871 bis einschliefslich 1880 vollendeten und abgerechneten Preufsischen Staatsbauten. Im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten aufgestellt von den Herren Geh. Baurath Endell und Land-Bauinspector Wiethoff in Berlin (Schlufs):	
XVII. Gestütsbauten	293
XVIII. Hochbauten aus dem Gebiete des Wasserbaues:	
A. Leuchtthürme und Nebelsignal-Stationen	311
B. Dienst-, bezw. Beamtenwohngebäude	319
Statistische Nachweisungen, betreffend die wichtigsten der in den Jahren 1873 bis 1884 zur Vollendung gelangten Bauten aus dem Gebiete der Garnison-Bauverwaltung des Deutschen Reiches:	
I. Casernements	1
(Fortsetzung folgt im Jahrgang 1887).	

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Druckfehler-Berichtigungen.

Spalte 107, Zeile 9 v. u. lies: H die Höhe der drückenden Wassersäule im Boden in Meter statt H die Höhe der drückenden Wassersäule in Meter.

\- 108. - 16 v. o. - $\frac{2{,}89}{r^2}$ mm statt $\frac{2{,}85}{r^2}$ mm.

\- 112. - 28 v. u. - $h' = \epsilon h$ statt $h' = 2h$.

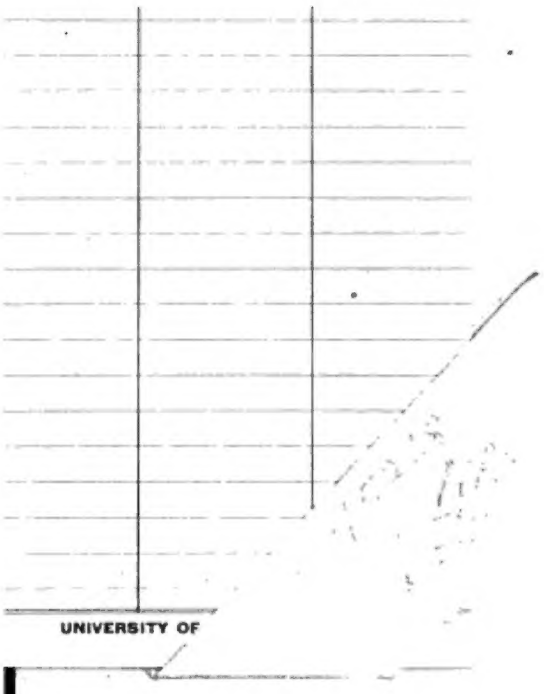
\- 112. - 27 v. u. - ϵ statt h'.

\- 344 sind die Kugeln der Weikum'schen Kugellagerung irrthümlich als aus Messing bestehend angegeben; dieselben sind aus Stahl gefertigt.

Digitized by Google

Digitized by Google

YH 01641



Digitized by Google

Digitized by Google